

В. Е. СЕРГЕЕВ, И. П. КОСАРЕВ, Т. А. ГОРЮНОВ

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТНОЙ ТЕХНИКИ В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ УПРАВЛЕНИЯ

1987

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ

Э. В. ЕВРЕИНОВ Ю. Г. КОСАРЕВ В. А. УСТИНОВ

ПРИМЕНЕНИЕ
ЭЛЕКТРОННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ
МАШИН
В ИССЛЕДОВАНИИ ПИСЬМЕННОСТИ
ДРЕВНИХ МАЙЯ

ТОМ IV

*Методы исследования письменности
древних майя с помощью электронных
вычислительных машин*

ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“ СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
НОВОСИБИРСК 1969

ПРЕДИСЛОВИЕ

Четвертым томом завершается публикация работы авторов по применению вычислительных машин в исследовании письменности древних майя.

Данная работа возникла, когда двое из авторов, которых интересовало расширение сферы применения вычислительной техники, в поисках сложной задачи из области гуманитарных наук установили контакт с В.А. Устиновым, занимавшимся анализом неизвестных систем письма с помощью статистических методов (без применения машин) [1]. По совету В.В. Иванова В.А. Устинов в качестве очередного статистически малообследованного объекта наметил письменность древних майя, которая оказалась удобной и для применения машин.

Весной 1960 г. под руководством академика С.Л.Соболева был составлен план работ по данной проблеме в Институте математики Сибирского отделения Академии наук СССР. Э.В.Евремнов, Д.Г.Косарев, В.А.Устинов разработали общую методику исследования, конкретные методы анализа и синтеза по схеме человек-машина, а также провели работу по составлению алгоритмов и программ. Авторы апробировали и применили разработанные методы для анализа письменностей майя и в других гуманитарных исследованиях. Для исследования письменности майя В.А.Устиновым были подобраны исторические источники и осуществлена первичная подготовка материала при любезной помощи Д.В.Кворозова, которому авторы выражают искреннюю благодарность.

Работа была практически закончена к концу 1961 г. К тому времени были опубликованы следующие материалы: краткие изложения методов исследования, алгоритмов и программ, а также анализа письменности [2-4]; предварительные результаты отождествления фрагментов рукописей [5]; два тома с

результатами исследований Мадридской и Дрезденской рукописей [6,7] и третий - с каталогом иероглифических знаков [8]; были подготовлены также основные материалы для IV тома. Описание некоторых методов исследования, алгоритмов и программ содержалось и в ряде последующих публикаций [9-13].

Из-за перегруженности основной тематикой авторы смогли вернуться к данной теме лишь в 1967 г. Авторы решили опубликовать материалы в том виде, в каком они были подготовлены в 1961 г., поборов искушение переделать всю работу заново, используя новые данные и результаты, появившиеся за эти годы. Были внесены только самые необходимые изменения.

Основная часть материалов, включенная в IV том, касается методики исследования. Из фактических материалов для публикации были отобраны некоторые статистические характеристики элементов древних рукописей и языка майя, а также каталог элементов рисунков.

Авторы считают своим приятным долгом выразить глубокую признательность С.Д. Соболеву, под руководством которого выполнялась данная работа.

Э.В. Евреинов, Ю.Г. Косарев, В.А. Устинов

В В Е Д Е Н И Е

I. Исследование сложных систем - основная область применения высокопроизводительных средств вычислительной техники. В начальный период после создания ЭВМ их использовали в основном для решения вычислительных задач, возникающих в науке и технике. Первые машины обладали сравнительно небольшим объемом памяти при высоком (по сравнению с человеком) быстродействии, что наложило отпечаток на методику решения задач. Разрабатывались в основном те методы, алгоритмы и программы, которые не требовали запоминания больших объемов информации. Данные стремились по возможности не хранить, а вырабатывать по мере надобности.

На основе указанной методики можно было решать большое число задач. Это создавало иллюзию, что при конструировании новых машин в первую голову следует повышать их быстродействие. Увеличение объемов памяти отодвигалось на второй план. Задачи, которые не допускали замены хранения информации ее выработкой (либо требовали при этом такого объема вычислений, которое превышает возможности наиболее быстродействующих машин), в расчет не принимались. Это, естественно, тормозило применение вычислительной техники во многих областях, где основную долю составляют задачи, требующие запоминания больших объемов данных. В связи с разработкой высокопроизводительных средств вычислительной техники вопрос об отношении между быстродействием и объемом памяти машин становится особенно важным [14,15]. Поэтому появилась необходимость рассмотреть такие задачи, которые нуждаются и в высоком быстродействии и в больших объемах памяти.

Подобные задачи возникают во многих областях науки и техники. При этом особый интерес представляет исследование так называемых сложных систем [16,17]. К их числу относятся разработка некоторых проектов (самолетов, морских судов, систем связи, систем противоракетной обороны и т.п.), исследование сложных объектов (физика микромира, биологические системы, сложные языковые системы, проблемы распознавания зрительных и слуховых образов и т.п.).

Дать строгое определение сложной системы (СС) в настоящее время трудно, поэтому ограничимся перечислением ее основных черт. К ним относятся:

- 1) большое число достаточно сложных подсистем;
- 2) разнообразие подсистем;
- 3) иерархичность строения;
- 4) сильная взаимосвязь между подсистемами на различных иерархических ярусах, множество петель обратной связи. Связи в основном нелинейного характера и не допускают эффективного расчленения задачи на независимые или слабо зависимые части, вследствие чего такую систему приходится рассматривать как единое целое. Какие-либо изменения в одной подсистеме, как правило, влекут за собой изменения во всех остальных;
- 5) трудность математического описания СС из-за большого числа и разнообразия параметров системы, обилия данных и прежде всего из-за обычно неопределенной степени достоверности исходной информации. Предполагается только, что вся совокупность имеющихся данных в основном правильно отражает свойства системы;
- 6) большой объем операций, требуемый для исследования СС, в принципе невыполнимый без электронных вычислительных машин (ЭВМ);
- 7) многочисленность связей СС с внешним миром.

Сложные системы в зависимости от возможности пополнения информации о них можно подразделить на два вида: с неограниченным и ограниченным множеством данных.

К первому виду относятся многие физические объекты, биологические системы, вычислительные системы и т.п. В этом случае постановкой новых экспериментов можно безгранично увеличивать информацию о СС.

Ко второму относятся, например, языковые системы, исследуемые по древним письменностям, когда исследователь располагает вполне определенным материалом: древними манускриптами, отдельными историческими фактами, материалами раскопок и т.д. Здесь уже нельзя рассчитывать, что можно собрать сколь угодно полную информацию об интересующем вопросе.

В каждом конкретном исследовании возникает вопрос, содержат ли исходные данные достаточное количество информации для решения поставленной задачи. Это особенно важно для систем второго вида, в которых такой вопрос тесно связан с принципиальной возможностью решения.

По условиям задачи определить достаточность количества информации весьма сложно даже для сравнительно простых задач, а тем более при изучении СС. Поэтому в ходе исследования СС нужно вырабатывать запросы о необходимой дополнительной информации, т.е. осуществлять обратную связь между процессом исследования СС и процессом создания ее модели^{х/}

х/ Здесь и далее речь идет только о структурном моделировании.

Для познания различных систем (с неограниченной и ограниченной информацией) существуют свои наилучшие стратегии. Когда в процессе анализа наиболее доступные и удобные для работы данные исчерпаны, а решения получить не удалось, то в системе первого вида можно поставить эксперимент, который даст дополнительную информацию в удобной форме. (при этом естественно необходимые затраты на ее получение сопоставляются с достигаемым эффектом). В системе второго вида приходится брать менее удобную информацию и применять более сложные методы исследования.

Описанные выше свойства СС определяют в известной мере и методику их исследования, которая предполагает:

п р и м е н е н и е Э В М , что обусловлено большим количеством операций и невозможностью эффективно разделить их на независимые части;

п р и м е н е н и е методов структурного моделирования. Сложность структуры СС, т.е. большое число связей между подсистемами на различных ярусах, ограничивает применение аналитических методов. В ходе решения требуется вносить поправки не только в исходные данные, но и в сам процесс исследования. Мы располагаем фактически не полными сведениями о структуре СС, а некоторыми частными сведениями о ней. Нужно создать модель, порождающую те же частные проявления, что и СС. Естественный подход здесь таков: строим предполагаемую модель СС; последовательно испытываем ее на удовлетворение 1, 2, ..., n проявлениям, затем их комбинациям и, наконец, всем проявлениям одновременно.

Моделирование применяется как для анализа, так и для синтеза. Метод моделирования для анализа применяется во многих областях, например в энергетике [18,19] для решения следующих задач: (1) при заданной модели установить связь между входными и выходными данными; (2) при заданной модели и заданных входных сигналах установить изменение в выходных сигналах при изменении каких-либо параметров модели. Вторая задача применяется как для оценки устойчивости, надежности системы, так и для синтеза более совершенных моделей.

Известные применения моделей для синтеза собственно сводятся к задаче анализа, т.е. к выработке подсобных материалов для ручного синтеза.

При исследовании СС уже нельзя ограничиться только машинным анализом и ручным синтезом из-за огромного числа вариантов. Поэтому модель должна изменяться автоматически, кроме некоторого числа наиболее сложных случаев. В настоящее время аналитические методы синтеза СС неизвестны. Даже синтез сравнительно простых систем сводится практически к перебору. По-видимому, в ближайшее время нельзя надеяться на успешную разработку аналитических методов синтеза СС, поэтому основой методики исследования СС остается перебор и основные усилия должны быть сосредоточены на уменьшении числа вариантов, т.е. на разработке методов направленного перебора. Следует отметить, что при расчете каждого из

вариантов может оказаться возможным применение известных аналитических методов. В связи с этим возникает задача отыскания наилучшей комбинации направленного перебора с аналитическими расчетами по известным методам.

В общем виде задача исследования СС сводится к построению модели на основании совокупности исходных данных.

Исходные данные, по-видимому, всегда можно отнести к одному из трех множеств: множеству входных данных X , множеству выходных данных Y и множеству налагаемых на модель ограничений Z .

Тогда метод исследования СС сводится к построению структурной модели, отображающей множество X на множество Y при заданных ограничениях Z , т.е. к построению структуры связи между X и Y при ограничениях Z .

Например: при разработке вычислительных машин под множеством X может пониматься совокупность алгоритмов, для выполнения которых предназначается ЭВМ; под множеством Y - совокупность имеющихся физических реализаций (наборов стандартных элементов, узлов и блоков); под множеством Z - требования к конструкции (например, к производительности, габаритам, потребляемой мощности, надежности и т.д.). К множеству Z можно отнести и имеющиеся варианты решения аналогичных задач.

При исследовании мозга к множеству X можно отнести внешние воздействия на мозг, к множеству Y - соответствующие реакции, к множеству Z - сведения о структуре отдельных частей мозга.

При исследовании неизвестной письменности множество X включает в себя вскрытые закономерности исследуемых текстов; множество Y - закономерности языка, на котором предположительно написаны эти тексты, и всевозможные историко-литературные данные (описание быта, искусства и т.п.), помогающие раскрыть тематику анализируемых текстов; множество Z - некоторые сведения о системе исследуемой письменности, полученные по свидетельствам очевидцев и из других источников.

Отнесение первоначальной информации к одному из указанных множеств не всегда однозначно и устанавливается по воле исследователя, поэтому процесс исследования должен предусматривать возможность корректировки этого отнесения.

Ц р и м е н е н и е с х е м ы "ч е л о в е к - м а ш и н а." При исследовании СС возникает необходимость как в выполнении разнообразных массовых операций, которые могут быть переданы ЭВМ, так и в решении некоторого числа сложных задач по управлению ходом исследования, которые в настоящее время не под силу ЭВМ. (Хотя можно ожидать, что успехи в области самообучения машин позволят в будущем решать и эти задачи машинным способом). В настоящее время неременное условие исследования СС - тесное взаимодействие человека и машины. Под схемой "человек - машина" следует понимать совместную работу коллектива людей и системы машин.

При применении схемы "человек - машина" возникают такие труднорешаемые вопросы, как: (1) наилучшее разделение функций между человеком и машиной; (2) разработка методов обучения человека и машины (язык, технические средства обучения); (3) организация научного коллектива и разделение функций внутри него; (4) планирование процесса исследования СС; (5) выработка критериев для оценки хода исследования на различных этапах и т.п.

Общую схему исследования СС можно разделить на ряд этапов.

1. Описание всей совокупности данных на едином языке.

2. Выявление типовых элементов среди массы данных. Беспорядочное множество данных нужно расклассифицировать по различным признакам (или их совокупностям), конкретным для каждой СС, и одновременно обнаружить логические связи между элементами, т.е. установить структуру связей между элементами и их классами.

В результате этой систематизации можно выявить часто встречающиеся (типичные) элементы и отнести их в зависимости от степени их сложности к определенному иерархическому ярусу.

Для выявления типовых элементов можно, например, считать, что первоначально имеется два элемента (0 и 1). Тогда вся совокупность данных будет единообразно описываться некоторым большим, но конечным числом двоичных элементов. Предполагается, что эти элементы не имеют внутренних связей. Наличие только внешних связей делает описание громоздким. Задача заключается в выявлении элементов, одинаковым образом связанных друг с другом, т.е. одинаковых структурных компонентов системы. Включение их в перечень исходных элементов (алфавит) позволяет описать систему лаконичнее. Расширение алфавита приводит к уменьшению внешних связей между элементами, переводя их во внутренние. Однако такое расширение эффективно до определенного предела. По-видимому, наилучшее описание системы достигается, когда алфавит отражает истинную иерархию структуры СС и следовательно, он должен уточняться одновременно с моделью.

3. Отнесение каждого типового элемента алфавита к одному из множеств X , Y или Z .

4. Выявление и систематизация статистических характеристик для каждого элемента, каждой связи между элементами и совокупностей этих связей, в результате чего удастся отразить иерархическую структуру системы, т.е. построить одну из ее допустимых структурных моделей.

5. Упорядочение записи элементов. Перечень элементов и их свойств можно выразить в следующем виде:

$$\begin{array}{l|l}
 x_{i_0} (\alpha_1^0, \dots, \alpha_{l_0}^0) & y_{j_0}^0 (\alpha_1^0, \dots, \alpha_{l_0}^0) \\
 x_{i_1} (\alpha_1^1, \dots, \alpha_{l_1}^1) & y_{j_1}^1 (\alpha_1^1, \dots, \alpha_{l_1}^1) \\
 \dots & \dots \\
 x_{i_s} (\alpha_1^s, \dots, \alpha_{l_s}^s) & y_{j_s}^s (\alpha_1^s, \dots, \alpha_{l_s}^s)
 \end{array}$$

где $x_{i_k}^k$ и $y_{j_k}^k$ - подмножества элементов множества X и Y , соответственно, принадлежащих иерархическому ярусу k ;

α_m^n - параметры элемента (в том числе и характеризующие его связи).

Для каждого иерархического яруса имеется свой набор α_m^n , каждый элемент выражается через элементы нижележащих иерархических ярусов:

$$x_{i_k}^k = f_{i_k} (x_{i_0}^0, \dots, x_{i_{k-1}}^{k-1}),$$

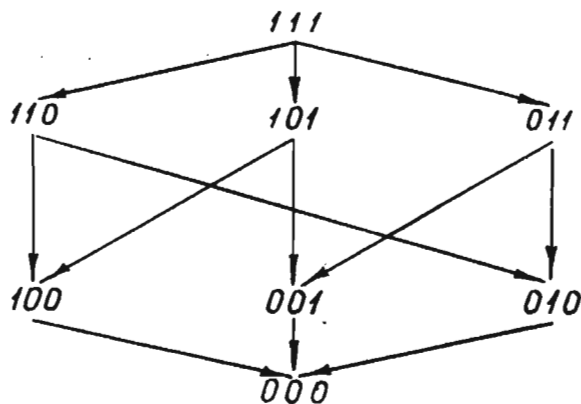
$$y_{j_k}^k = f_{j_k} (y_{j_0}^0, \dots, y_{j_{k-1}}^{k-1}), \quad k = 1, 2, \dots, s.$$

Важно подчеркнуть, что свойства как множества входных данных X , так и множества выходных данных Y описываются одинаковыми параметрами.

6. Выбор базиса для построения модели. Исследование непосредственно СС представляет большую трудность, так как количественный критерий для сравнения вариантов решения отсутствует, а перебор всех вариантов невозможен. Поэтому напрашивается другой путь, а именно: создание сравнительно простой модели, отражающей только некоторые наиболее существенные свойства СС на верхних ярусах, и последующее совершенствование ее путем добавления новых свойств, отражающих более глубокие характеристики системы.

Созданию первоначальной модели должно предшествовать выявление наиболее важных элементов и связей, составляющих базис. С этой целью необходимо упорядочить элементы и связи по параметрам, характеризующим их важность (например, по частоте встречаемости, сочетаемости с другими элементами и характера их связи с различными иерархическими ярусами и т.п.).

Не будучи в состоянии установить на этой стадии анализа соответствие между различными параметрами, мы вынуждены считать их несоизмеримыми. Поэтому ограничимся упорядочением функций по свойству монотонности, сущность которого покажем на примере упорядочения булевых функций от трех переменных.



Значения функций, не попадающих в один монотонный ряд, считаются несоизмеримыми. Нетрудно видеть, что все элементы расположены ярусами, причем элементу любого яруса, кроме верхнего, соответствуют элементы в каждом из вышележащих ярусов, предшествующие ему в ряду монотонных функций.

Оценим отличие данного распределения элементов от равномерного по каждому из параметров, но для определенного числа ярусов, начиная с верхнего. Нетрудно видеть, что при одинаковой важности каждого из параметров (и их несоизмеримости) эта оценка позволит найти наиболее существенные элементы. На основании полученной оценки можно выбрать элементы для построения первоначальной модели.

Опыт показывает, что во всех реальных случаях наблюдается резко неравномерное распределение элементов по частоте встречаемости. Увеличение числа элементов вначале дает быстрый рост суммарной частоты встречаемости, но дальнейший рост ее достигается все более дорогой ценой. Потому можно ограничиться относительно небольшим числом типовых элементов, которые дадут возможность описать подавляющую часть информации. Это свойство позволяет выбрать базис из сравнительно небольшого числа элементов, обозримых для человека и отражающих наиболее важные черты СС.

7. Построение модели. Выбор базиса и алфавита позволяет приступить к созданию первоначальной модели. Для этого нужно отождествить типовые элементы множеств X и Y . Решение должно быть непротиворечивым, но не обязательно единственным. Полученная в результате отождествления модель будет отражать только некоторые черты системы. Основная трудность заключается в дальнейшем совершенствовании модели. По мере ее уточнения требуются все возрастающие количества информации и, следовательно, все большие затраты труда.

До сих пор для сравнения элементов системы мы пользовались оценками, которые определяются имеющейся информацией и не зависят от человека. При совершенствовании модели мы ищем решение с минимумом противоречий, и должны установить, в каком свойстве противоречие менее опасно. Поэтому приходится сравнивать различные параметры и располагать их по степени важности, т.е. вводить критерий веса для различных свойств. Вполне понятно, что универсального критерия здесь не существует, так как в зависимости от ситуации может происходить переоценка важности свойств. Для уменьшения влияния возникающего при этом субъективного фактора можно предложить следующую схему: (1) варьирование весов, (2) рассмотрение устойчивости первоначальной модели и (3) приписывание параметрам весов, пропорциональных степени их влияния на устойчивость модели.

8. Совершенствование модели. Осуществляется оно по схеме, учитывающей иерархичность строения модели. Для уточнения первоначальной модели к ней добавляются элементы следующего иерархического яруса и производится проверка на непротиворечивость. Для уменьшения перебора этот критерий тоже должен быть иерархическим, т.е. включать в себя части, проявляющиеся на различных иерархических ярусах по-своему.

Задача считается выполненной, если внешние проявления модели тождественны внешним проявлениям СС.

2. Предмет исследования письменности древних майя - сложная система. Сложные системы с неограниченным количеством информации к моменту начала нашей работы (1960 г.) изучались многими авторами. В частности, У.Р. Эшби рассмотрел с позиции сложных систем конструкцию мозга [20], Г.Х. Гуд и Р.Э. Макол исследовали конструирование сложных технических объектов [16]. Примеры изучения с этих же позиций систем с ограниченным множеством данных авторам известны не были. Интерес к таким сложным системам из области гуманитарных наук вызывался и тем обстоятельством, что примеры применения вычислительных машин даже для решения более простых задач из этой области насчитывались единицами. При поиске конкретной сложной системы для исследования авторы остановились на письменности древних майя, в исследовании которой, несмотря на продолжительные усилия многих ученых, удалось получить только некоторые частные результаты.

Большинство американистов, в том числе такие выдающиеся, как Л. де Рони, Э. Ферстеманн, Э. Томпсон, П. Шелльхас, Г. Циммерманн и другие, видимо, понимая трудность проблемы, концентрировали свои усилия на отдельных вопросах, не претендуя на решение задачи в целом. У части исследователей оптимизм уменьшался по мере углубления в проблему. К пессимистическому выводу о невозможности решения проблемы пришел П. Шелльхас [21]. Ю.В. Кнорозов, представлявший первую свою работу 1952 г. как "основу для чтения надписей и рукописей майя" и утверждавший, что благодаря ему "История народов Центральной Америки доступна изучению по письменным источникам" [22], уже в 1955 г. стал высказываться менее категорично: "Можно не сомневаться, что дальнейшие изыскания вскоре сделают доступными исторические тексты древней Центральной Америки" [23] и, наконец, в 1957 г.: "нельзя ожидать быстрых успехов в чтении иероглифических текстов" [24].

Таким образом, все исследователи пришли к одному и тому же выводу о сложности проблемы и невозможности получения результатов в короткое время на основе тех методов, которые они применяли.

После некоторого знакомства с объектом авторы установили, что исследователи использовали далеко не все возможности. Крупным пробелом было, например, почти полное отсутствие статистического обследования древних рукописей и особенно языка майя. Однако даже грубая оценка объема работы, необходимого для целей анализа (не говоря уже о синтезе!), показала, что вручную с ним не смог бы справиться даже большой коллектив ученых.

Из самого характера проблемы вытекало, что на стадии синтеза отождествление неизвестных элементов с известными не может быть расчленено на независимые задачи и должно проводиться путем многократных повторений процесса при корректировках со стороны исследователя.

Все эти соображения позволяли авторам сделать важный вывод, что предмет исследования письменности древних майя есть сложная система, и что главная трудность в дальнейшем продвижении Ю.В. Кнорозова и других ученых состояла не столько в недостаточном применении тех или иных частных методов (например, статистических), сколько в том, что они не были в необходимой мере технически и методологически вооружены для исследования такого сложного объекта. И как следствие из этого вывода: необходимость применения более мощных методов, развиваемых в теории сложных систем.

3. Особенности объекта и краткая история его исследования. Письменность древних майя представлена тремя дошедшими до нас рукописями, названными по месту хранения: Дрезденской, Мадридской и Парижской, а также надписями на стелах, строениях, стенах пещер и на некоторых предметах.

От раннего периода колонизации сохранились книги, написанные на языке майя, но в испанской транскрипции, а также майя-испанские и испано-маяские словари. Есть основания считать, что первоосновой этих материалов служили древние письменные источники. Известен язык майя колониального периода и современный. Обнаружены также некоторые сведения очевидцев колонизации и важнейшее из них "Сообщение о делах в Юкатане" Диего де Ланда [25] о письменности, обычаях, религиозных обрядах майя и т.п. Составлены грамматики языка майя, исследованы климат, флора и фауна. В джунглях полуострова Юкатан сохранились руины городов древних майя, являющиеся предметом непрекращающихся археологических исследований. Издано больше тысячи работ, посвященных изучению культуры, быта, религии, языка и т.п. древних жителей Юкатана и их соседей.

В полном объеме интересующая нас проблема заключается в следующем: имеются рукописи и надписи древних майя, система письма которых неизвестна. Имеются тексты, написанные на языке майя латиницей в первый период колонизации по древним источникам; известен также разговорный язык колониального периода и современный. Требуется установить древнюю систему письма и прочесть рукописи и надписи^{х/}.

Рукописи древних майя состоят из трех частей, тесно связанных между собой: календарных дат, рисунков и текста. Исследованию этих материалов посвящено большое число работ. Остановимся на основных.

Усилиями Э. Ферстеманна [26], Д.Гудмена [27], С.Баудича [28], С.Морли [29,30] и др. была выяснена система записи календарных дат и таблиц чисел. При этом было установлено, что майя применяли позиционную систему счета. Определены элементы, обозначающие дни, месяцы и некоторые другие периоды времени. Это позволило разбить рукопись на разделы и участки, что существенно облегчило дальнейшие исследования.

х/ Подчеркнем, что в данном исследовании решалась более узкая задача (см. п. 6).

Некоторые ученые—П. Шелльхас [31], Э. Зелер [32], А. М. Тоззер и С. М. Аллен [33] и др.—исследовали рисунки. Они установили и классифицировали изображения мифологических персонажей, животных и растений, а также некоторых предметов. Исследование рисунков помогло определить тематику части разделов и установить смысловое значение некоторых текстовых элементов.

Большая работа была проделана по палеографии и каталогизации элементов текста. Известны три каталога: В. Гейтса [34], Г. Циммерманна, [35], Э. Томпсона [36].

Исследованием текста рукописей занимались Брассер де Бурбур, Л. Рони, С. Томас, Э. Томпсон, Б. Ворф, Г. Циммерманн, Д. Келли, Ю. В. Кнорозов и др. Представление о системе письма изменялось по мере изучения. Разобраться во взглядах исследователей на сущность письменности древних майя не всегда легко из-за отсутствия четких определений основных понятий и, соответственно, неоднозначности используемых терминов.

В связи с этим уточним некоторые определения. Под графическим знаком или часто просто знаком будем понимать графический элемент, который обладает семантическим или фонетическим значением и не расчленяется на другие знаки.

В фонетических системах письма знаками обозначаются отдельные звуки (европейские буквенные системы письма) либо комбинация звуков (индийские слоговые системы).

В системе китайской письменности знак, как известно, выступает в нескольких функциях:

1. Для обозначения самостоятельной морфемы или одноморфемного слова, т.е. знак в этом случае образует отдельный иероглиф (морфемограмму или одноморфемную логограмму)^{х/}.

2. Для образования морфемограмм описательным способом. Например, утроенный знак слова "телега" обозначает слово "грохот", а объединение знаков "солнца" и "луны" выражает слово "светлый".

3. Для образования морфемограмм фонетико-семантическим способом. Например, объединение знаков "лошади" (ма) и "женщины" обозначает слово "мать" (ма). В этом случае знак "женщины" можно трактовать как ключевой, т.е. уточнитель смысла иероглифа, звучание которого задано вторым знаком (ма). Но можно и, наоборот, считать, что знак "лошади" служит фонетическим ключом для выбора из множества слов, связанных с понятием "женщина", подходящего по звучанию. Так как фонетическая и смысловая "подсказка" в этом наиболее типичном способе образования китайских иероглифов равноправны, то опознание таких иероглифов можно рассматривать как нахождение пересечения множества слов, близких по звучанию, с множеством слов, близких по значению.

х/ Обратим внимание, что в понятие "иероглиф" вкладывается большее содержание, чем "священный знак, вырезанный на камне" (как это было первоначально), или "замысловатый графический элемент письма" (как это часто подразумевается теперь).

4. Для образования морфемогрaмм фонетическим способом. Например, последовательность трех иероглифов, которым соответствует звучание "мо", "он" и "кэ", выражает слово "Москва". В этом случае, встречающемся в основном при написании иноязычных слов, знаки выступают в той же роли, что и в фонетических системах письма.

5. Для изображения и д е о г р а м м , т.е. использование знаков для обозначения понятий, независимо от того, как это понятие выражается в языке, например, одним или несколькими словами (синонимами) или словосочетанием.

В таких же функциях употребляются и знаки египетской письменности. Из-за того, что в египетском языке структура слога сложнее, чем в китайском, фонетическая "подсказка" в египетской системе письма часто выражается с помощью нескольких знаков, каждый из которых уточняет звучание той или иной части слога. Например, слово "хорошо" $n-f-r$ может обозначаться знаком "лупия", который также фонетически читается $n-f-r$, и двумя ключевыми знаками: "рогатой змеи" (читается f) и "рта" (читается r)^{x/}. Часть морфемогрaммы, передающая звучание, может образовываться фонетическим набором. Например, фонетический набор из трех знаков $m-n-h$, сопровождаемый знаком, выражающим понятие "растения" означает слово "заросли папируса". Семантическая "подсказка" отличает его от слова "воок", которое выражается тем же фонетическим набором.

Обобщая вышесказанное, будем называть и е р о г л и ф и ч е с к и м и системы письма с перечисленными способами употребления знаков, такими же как в китайской и египетской системах.

Следует особо остановиться на роли идеогрaмм. Чисто идеографические системы письма неизвестны, но ни одна система письма не смогла избежать, использования, хотя бы небольшого числа, идеогрaмм. В европейских языках примером идеогрaмм могут служить цифры, встречающиеся в словесном тексте, и некоторые условные знаки. Наиболее предрасположены к использованию идеогрaмм иероглифические системы письма. Поскольку слова обозначают понятия, а словам могут соответствовать отдельные иероглифические знаки (или их комбинации при описательном способе их сочетания), то формальная граница между идеогрaммой и иероглифом в этом случае стирается, и, следовательно, в рамках иероглифической системы письма такие знаки также можно называть идеогрaммами. Поэтому для малоизученных систем письменностей истинную долю собственно идеогрaмм определить весьма трудно. Это утверждение полностью относится и к письменности древних майя.

Один из первых ее исследователей, Л. Рони [37,38], считал, что письменности древних майя свойственны те же черты, что и всем иероглифическим системам (китайской, египетской).

Л. Рони удалось убедительно доказать чтение некоторого числа знаков. При трактовке остальных знаков он встретился с большими трудностями, которые не удалось преодолеть ни

x/ Напомним, что гласные в египетской языке не пишутся.

ему, ни его последователям [39-42]. Это заставило большинство исследователей прийти к выводу, что основную роль в рукописях играют идеограммы [43].

Большой энтузиазм в восстановлении точки зрения на систему письма, предложенной Л. Рони, проявил Ю.В. Кнорозов. Однако категоричная манера высказываний Ю.В. Кнорозова, недостаточно серьезное отношение к аргументации и большое количество фактических ошибок позволили Э. Томпсону [44] и Т. Бартелю [45] с достаточной убедительностью показать ошибочность многих утверждений Ю.В. Кнорозова, а также доказать несостоятельность подавляющего большинства предложенных им примеров фонетического чтения. Тем самым, как указывает Д.Келли, был "нанесен последний удар новой попытке оживить фонетическое направление" [46].

Из этих высказываний видно, что как Э. Томпсон, так и многие другие ученые поняли концепцию Ю.В. Кнорозова слишком односторонне, считая, что он трактует способ написания слов майя как фонетический. Такому пониманию способствовало, в частности, то, что примеры чтения текстов майя, приводимые Ю.В. Кнорозовым [47], в подавляющем большинстве демонстрируют фонетический способ использования знаков. Попутно заметим, что этот способ в известных иероглифических системах письма является далеко не основным. Вместе с тем среди приведенных Ю.В. Кнорозовым примеров встречаются и такие (правда, не многочисленные), в которых он выделяет в иероглифе ключевые знаки и знаки, уточняющие звучание иероглифа. Последнее обстоятельство, а также его прямые указания [22] доказывают, что Ю.В. Кнорозов рассматривает систему письма майя как иероглифическую, и лишь вследствие этого позволяющую восстановить словесный текст и фонетический облик слов исследуемых рукописей.

Новая попытка утвердить фонетическое направление (собственно фонетическое, а не являющееся следствием подхода к письменности майя как иероглифической) была сделана Д. Келли. Естественно, что ему пришлось прежде всего разграничить положительные и отрицательные стороны работ Ю.В. Кнорозова: "Кнорозов продемонстрировал существование фонетических знаков и дал объяснение их природы, но столь важный результат омрачен ошибками интерпретации, недостатком эрудиции и в первых статьях скудными представлениями, преувеличенными претензиями и полемическим стилем" [46].

В значительной мере благодаря усилиям Д. Келли фонетическое направление стало рассматриваться как вполне правомочное, что нашло отражение в итогах семинара по культуре майя (сентябрь 1962, Австрия):

"Мы считаем, что письменность майя является, по всей видимости, смешанной системой, состоящей из логограмм (идеограмм или олов-знаков) и фонетических элементов, которые могут быть силлабическими. Объем фонетических элементов неизвестен, но он может быть значительным" [48].

Из приведенных высказываний видно, что концепция представителей фонетического направления о системе письма майя четко не сформулирована. В то же время признание "сместанного" характера этой системы приближает их ко взгляду на письменность майя как иероглифическую, на чем давно настаивал Д.В. Кнорозов [22]. Этой же точки зрения придерживаются и авторы данного исследования. Однако вопреки категорическому мнению Д.В. Кнорозова, "что никакая идеограмма или фонетический знак в письме майя не может передать больше, чем закрытый слог" [24], мы допускаем существование многослоговых идеограмм. Второе существенное расхождение наших точек зрения состоит в следующем. В отличие от Д.В. Кнорозова мы считаем, что в письменности древних майя, как и в других иероглифических системах, основная часть иероглифов, состоящих из нескольких знаков, должна быть образована не фонетическим, а фонетико-семантическим способом, т.е. содержать знаки, определяющие фонетическое звучание иероглифа и знаки, определяющие его смысл.

Попутно заметим, что выделить иероглифы (т.е. морфемы или одноморфемные логотипы) в текстах майя непросто, так как в отличие от китайцев майя группировали знаки в более сложные образования. Исследованиями многих авторов [37,40,42,43,47] с достаточной убедительностью показано, что такие четко отделенные друг от друга группы, насчитывающие до пяти знаков, передают словоформы и могут содержать предлоги, местоимения, числительные или прилагательные. Такие группы знаков будем далее называть **к о м п л е к с о м и е р о г л и ф и ч е с к и х з н а к о в**, или **и е р о г л и ф и ч е с к и м к о м п л е к с о м**, или просто **к о м п л е к с о м**.

4. Краткий обзор методов исследования письменности майя. Выше уже попутно упоминались некоторые методы исследования, применявшиеся рядом авторов. Рассмотрим теперь эти методы более полно и подробно.

Образцом для исследования неизвестных текстов долгое время служил метод, примененный Х. Шамполионом для расшифровки древнеегипетской письменности [49]. Этот метод основывается на наличии сообщения, записанного на известном и неизвестном языках. Сопоставление двух текстов позволяет выделять элементы неизвестного языка и устанавливать их значение.

В рукописях майя не удалось обнаружить двуязычные тексты, поэтому для расшифровки привлекались более сложные методы, опирающиеся на другие частные особенности исследуемого материала:

свидетельство очевидца (Д. Ланда) о фонетическом чтении некоторых иероглифических знаков (алфавит Ланда) и нескольких слов позволило приписать некоторым знакам текста их фонетическое значение, найти в словаре образовавшиеся частично определенные слова и по ним попытаться установить значение знаков, отсутствующих в алфавите Ланда. Данным методом пользовались А. Рони [37, 38], С. Томас [39,40], Б. Ворф [41,42], Д.В.Кнорозов [22] и др.;

117

сопровождение текста рисунками позволило применить метод, который на основании изучения рисунков устанавливал возможный смысл фраз текста и значения некоторых иероглифических комплексов и знаков. Им пользовались Л. Рони [37], П. Шелльхас [31], С. Томас [39], Э. Зелер [32], А. Тозвер и Г. Аллен [33], Ю.В. Кнорозов [22,47] и др.;

изображения некоторых знаков имеют вполне отчетливую форму какого-либо одушевленного или неодушевленного предмета. Поэтому на основании изучения пиктографического изображения знаков некоторые авторы (Л. Рони, [37,38], В. Гейтс [34], Э. Томпсон [36], Ю.В. Кнорозов [47] и др.) устанавливали название предмета, послужившего прообразом данного знака, и отрясли предположения о его чтении;

одинаковая структура текстов, а также рисунков (у участков рукописей, относящихся к одному разделу) позволила выделить классы комплексов иероглифических знаков, играющих в тексте однотипную роль, выделить однотипные группы элементов рисунков, установить соответствие между определенными классом и группой, раскрыть сущность роли комплексов в том или ином классе и установить более или менее точную семантику заметной части комплексов. Такой подход нашел отражение в работах П. Шелльхаса [31] и особенно Г. Циммерманна [35];

наличие текстов, написанных на языке, близком к языку неизвестных рукописей, позволило использовать закономерности языка майя и иероглифических текстов для отождествления известных и неизвестных элементов. На правомерность применения такого метода к письменности майя указывал Б. Ворф [41];

большие объемы материалов, имеющиеся по письменности майя, позволяют эффективно применять статистические методы. Начало статистических исследований положено в работах П. Шелльхаса [50], который установил корреляцию между встречаемостью отдельных персонажей на рисунках и комплексами. Продолжая это направление, Г. Циммерманн [35] уточнил корреляционные связи между персонажами и комплексами, установил типы персонажей (положительный и отрицательный) и выяснил, что сумма дистанционных чисел в календаре, соответствующая положительным персонажам, больше суммы, соответствующей отрицательным. Последнее служит серьезным аргументом в пользу того, что тексты, сопровождавшие участки рукописей, относятся не к одной календарной дате, а к периоду, определяемому дистанционным числом.

Наиболее крупные исследователи письменности майя, получившие важные результаты (Л. Рони, Э. Томпсон, Г. Циммерманн и др.), исходили из необходимости применения комбинированного метода, включающего различные методы (из числа выше упомянутых). Это вполне понятно, так как исследование такого сложного объекта, как письменность майя, возможно только путем выявления и сопоставления результатов, полученных различными методами, описывающими свойства исследуемого объекта с разных сторон.

По-видимому, разнообразными методами исследования пользуется и Д. В. Кнорозов. Однако какими именно и в какой степени — установить, на основе имеющихся публикаций, весьма трудно.

В редакционном предисловии к первой его статье [22] указывается, что "Д. В. Кнорозов подошел к проблеме дешифровки по-новому. Основываясь на марксистско-ленинском учении о развитии общества, он отверг все предположения своих предшественников о путях развития иероглифического письма". Если же обратиться к высказываниям самого Д. В. Кнорозова об используемых им методах, то мы никаких новых методов не обнаруживаем.

В первой статье мы находим указания на важность учета сведений Ланда: "Фонетическое значение знаков в прочтенных словах совпадает с "алфавитом Ланда", который является первоисточником, поскольку восходит непосредственно к майяским информаторам" ([22], стр. II7). При этом он отмечает, что возможности метода, основанного на сличении текста с сопровождающими рисунками "ограничены" (там же, стр. IO4).

В одной из последующих работ оценка роли этих методов Д. В. Кнорозовым меняется, хотя речь идет о тех же фактических результатах: "Впрочем, расшифровка письменности майя, предложенная автором настоящей статьи в 1950 г., была основана не на "алфавите Ланда", а на сравнительном изучении фраз в сочетании с рисунками" ([52], стр. 85).

После публикации предварительных результатов и первых трех томов настоящего исследования [2-8], в которых сообщалось о проведенном статистическом обследовании иероглифических рукописей, книг "Чилам-Балам" и словаря "Мотуль", в работах Д. В. Кнорозова начинают всячески подчеркиваться определяющая роль статистических методов в его исследованиях, хотя в предыдущих работах об этих методах не было сказано ни слова: "Статистические методы были успешно применены "ручным" способом для дешифровки древних систем письма (М. Вентрисом для силлабического критского письма и автором настоящей статьи для иероглифики майя)" ([51], стр. 91). При этом статистические методы возводятся Д. В. Кнорозовым в абсолют и отрицается роль всех других методов. Так, категорически возражая против нашего утверждения, что "при анализе системы письменности майя, где исследуется разнородный материал, невозможно ограничиться каким-либо одним методом" [2]; он заявляет: "Это утверждение не только несостоятельно теоретически, но и уже давно опровергнуто практически фактом "ручной" дешифровки, которая, как это хорошо известно, была реализована исключительно статистическим методом" ([51], стр. 99).

Сопоставляя противоречивые высказывания Д. В. Кнорозова относительно методов, с помощью которых получен предложенный им вариант дешифровки текстов древних майя, мы приходим к выводу, что работы Д. В. Кнорозова, так же как и опыт других ученых, доказывают невозможность получать сколько-нибудь убедительные результаты, оставаясь в рамках исключительно одного метода.

Из приведенного краткого обзора видно, что для целей анализа письменности майя применялись только простейшие методы, не связанные с большим объемом работы. Аналогично обстоит дело с методами сннтеза. Дать обзор последних более трудно, так как нередко авторы указывают только исходные и конечные результаты. Из приводимых ими примеров можно, однако, познать, что процесс сннтеза, как правило, сводился к следующему.

С помощью методов анализа устанавливался возможный смысл комплекса, затем подбирались подходящие по смыслу майяские слова, после этого в соответствии со взглядами исследователя на систему письма графические знаки отождествлялись с теми или иными частями слов (либо со словом в целом), и, наконец, проверялось отождествление комплексов, в которых встречаются эти же знаки. Последнее связано с большим объемом работы и часто исследователи разносили и проверяли найденные ими значения знаков лишь по некоторым местам рукописи. Отсюда разные результаты у разных авторов.

Все это говорит о необходимости применения, кроме указанных частных методов, более мощной методики, развиваемой в теории сложных систем. Применительно к данной проблеме это означает:

использование комбинированных методов для всестороннего анализа данного объекта; применение мощных средств вычислительной техники, позволяющих наиболее полно получить, обработать и представить в доступной для исследователя форме огромную информацию о данном объекте исследования, а также оказать существенную помощь в отыскании наиболее вероятных вариантов решения;

совместная работа коллектива ученых многих стран.

5. О необходимости коллективной работы.

Сложность проблемы, ее многосторонность привели большинство исследователей к мысли о необходимости тесного сотрудничества, терпимости к иным взглядам, тщательности анализа и деловой критики работ других авторов, проведения совместных семинаров, изданий, обмена литературой и т.п. Такой системы взглядов придерживаются Баррера Васкес, Альберто Рус, Э. Томпсон, Т. Бартель, Г. Циммерманн, Д. Келли и др. неоднократные организаторы и участники международных конференций и семинаров, посвященных данной работе. К сожалению участие в этом коллективе советских ученых затруднено позицией Ю.В. Кнорозова, который считает возможным помещать в научных работах высказывания, подобные следующим: "На "алфавите Ланда" основывались Брассер де Бурбур, Рони, Шаранси, Де-Плонжон, Крессон, Боллерт, Томас, Дусс, де Ларошфуко. Однако из попыток применить его к чтению текстов ничего не выходило, кроме курьезов" ([22], стр. 104); "Глубокомысленные высказывания Бринтона, Лонга, Морри, Томпсона и других ученых дешифровщиков США относительно "икономатического", "ребусного", "эмбрио"-письма и т.д. вызваны отсутствием у них самых минимальных эмбрио-представлений о иероглифике вообще" ([22], стр. 107); "Повидимому,

лидерам американских расшифровщиков придется удовольствоваться лаврами Афанасия Кирхера, который тем же методом и с таким же успехом читал в ХУП в. египетские иероглифические тексты". ([52], стр. 77). "В целом исследования Томпсона в области письма майя следует охарактеризовать как крайне эклектические". ([53], стр. 42)^{х/}.

6. Цели данного исследования. Из общекибернетических соображений вопрос о применении вычислительных машин для исследования подобных проблем очевиден, однако для практической реализации этой принципиальной возможности было необходимо:

выяснить, насколько существующие машины, созданные для вычислительных задач, пригодны по своим параметрам (объему памяти, системе команд, устройствам ввода и вывода информации и т.п.) для решения задач, возникающих при гуманитарных исследованиях;

определить, какие части подобных проблем следует поручить машине, а какие - человеку;

разработать математическое обеспечение для гуманитарных задач (система алгоритмов и программ, способы кодирования входной и результирующей информации и т.п.).

Для ответа на эти вопросы авторами из общей проблемы исследования письменности майя, решение которой потребовало бы работы большого коллектива в течение многих лет, выделили более узкую проблему: "Отождествление иероглифических знаков, встречающихся в Дрезденской и Мадридской рукописях, с элементами языка майя, содержащимися в книгах "Чилам-Балам" и словаре "Мотуль".

7. Материалы, использованные для исследования. Приступая к работе, авторы располагали материалами, предоставленными В.А. Устинову Ю.В. Кнорозовым, у которого были сосредоточены почти все источники по письменности майя, имевшиеся в нашей стране.

В нашем распоряжении были фотокопии следующих материалов:

- 1) Дрезденская и Мадридская рукописи, черно-белое издание [54];
- 2) тексты книги "Чилам-Балам" из Чумаэля [55] и из Майя [56];
- 3) словарь "Мотуль" [57];
- 4) словарь Брассера де Бурбура [58];
- 5) грамматики языка майя [59, 60];
- 6) "Сообщение о делах в Окатане" Диего де Ланда в переводе Ю.В. Кнорозова [25];
- 7) каталог знаков и закодированный текст Мадридской и Дрезденской рукописей, составленный В.А. Устиновым при помощи Ю.В. Кнорозова.

В процессе работы нами были получены основополагающие работы Л. Рони, С. Томаса, А. Тоазера и Г. Аллена, С. Морли, С. Баудича, Э. Ферстеманна, П. Шеллхаса, Б. Ворфа, Э. Томпсона, Т. Бартеля и многие другие. Некоторые из них, например, каталоги Г. Цим-

^{х/} Заметим, что приведенные и многие другие высказывания, написанные в том же "стиле", как правило, неверны и по существу.

мерманна и В. Гейтса, удалось добыть слишком поздно и воспользоваться ими в полной мере при подготовке первых трех томов авторы, к сожалению, не смогли.

Качество основных первоисточников было не лучшим. Существуют цветные издания рукописей. Одно из них, но только Дрезденской рукописи, авторы получили уже после выхода в свет первых трех томов [62]. Издание словаря "Мотуль" [57], которым пользовались авторы, содержит ряд ошибок, на что ссылались многие авторы при обсуждении нашей работы.

В закодированном тексте, составленном при участии Д.В. Кнорозова, также содержались оплошности. Поэтому авторам фактически пришлось провести всю палеографическую работу заново. После сверки с каталогом Г. Циммерманна выяснилось, что внесенные изменения, как правило, совпадали с трактовками Г. Циммерманна.

По истории майя у авторов первое время не было других источников, кроме работ Ю.В. Кнорозова. Это привело к тому, что в предварительной публикации В.А. Устинова [4] были приведены без должной осторожности некоторые высказывания Д.В. Кнорозова, которые содержали грубые ошибки в трактовке истории майя, на что справедливо указал Баррера Васкес [63].

8. Гипотезы, положенные в основу исследования. Предварительный анализ источников и исследований письменности майя позволил высказать две гипотезы:

1) о характере письма; письменность — иероглифическая, где знаки являются фонетическими, идеографическими и детерминативами, которые используются соответственно: при фонетическом способе образования иероглифов или для уточнения звучания отдельных частей слога; в роли собственно идеограммы или в качестве морфемограммы; в функции смыслового или фонетического "ключа" при фонетико-семантическом способе образования иероглифов.

2) о соответствии значений слов словаря "Мотуль" и книг "Чидам-Балам" словам текстов Мадридской и Дрезденской рукописей.

Первая гипотеза дает свободу в отнесении любого знака к числу фонетических, идеографических либо детерминативов, не навязывая заранее предпочтения какому-либо типу знаков. При этом не налагается также ограничений на число слогов в морфеме, как как в слове "Мотуль" и в книгах "Чидам-Балам" встречаются не только однословные морфемы.

О степени близости языка рукописей и языка книг "Чидам-Балам" и словаря "Мотуль" можно сказать, что к счастью для судьбы исследования письменности древних майя, большинством доводов говорит в пользу близости этих языков. Приведем основные из них:

1) иероглифические знаки, встречающиеся в рукописях и в алфавите Ланда, совпадают по рисунку;

2) сопоставление манеры письма и изображения предметов позволяет датировать Дрезденскую рукопись XII веком, Мадридскую рукопись — XV веком, на что указывает Э. Томпсон [43] и другие исследователи;

3) исследования скорости изменения языков, установленной на основе изучения многих языков, показывают, что словарный состав языка изменяется с небольшой скоростью; Особенно мало подвержены изменению названия предметов и обрядов религиозных культов, составляющих значительную часть словаря иероглифических рукописей;

4) есть основание считать, что книги "Чидам-Балам" представляют собой транслитерацию фрагментов древних иероглифических рукописей, подобных Дрезденской и Мадридской [43, 64]. Действительно, большое число подробностей, содержащихся в этих книгах, вряд ли могло быть установлено при устном источнике информации. Словарь "Мотуль" также, видимо, был составлен на основе материалов, первоисточниками для которых служили иероглифические рукописи;

5) иероглифическая письменность, как известно, весьма устойчива к изменению фонетики. В Китае, например, существуют диалекты, отличающиеся друг от друга настолько, что возникает необходимость в переводчике. В то же время на всех диалектах одни и те же понятия записываются одинаковыми иероглифами, т.е. имеется единство на основе письменности. Так же дело обстоит и с чтением древних китайских текстов. Поэтому, если даже фонетическое чтение иероглифических рукописей майя в ранний период колонизации отличается от того, которое было при создании оригиналов рукописей, то фактически это означает решение следующей проблемы: как бы прочли древние рукописи майя, жившие в середине XVI в.

Если же исходить из предположения, что язык древних рукописей майя сильно отличается от языка книг "Чидам-Балам" и словаря "Мотуль", то необходимо предпринять большие усилия по реконструкции языка древних майя на основе детального изучения языковых семей, родственных майя или находившихся с ними в контакте. Это связано с тем, что имеющийся объем рукописей мал для того, чтобы проявились достаточно тонкие статистические закономерности языка, основываясь на которых можно было бы установить грамматику языка, в том числе правила словообразования, а также смысловые значения знаков и комплексов, исходя из некоторых общих гипотез о содержании текстов. Недостаточность объема рукописного материала очевидна хотя бы из того, что из 1600 с лишним комплексов I081 встречается всего лишь раз, а из оставшихся только 333 встречался более двух раз (см. приложение 4, табл. 4.17). При этом следует еще и учесть, что рукописи не свободны от ошибок писцов.

Так как работы по реконструкции языка древних майя находятся лишь в зачаточном состоянии, а надежд на существенное пополнение объема рукописных материалов слишком мало, то гипотеза о сильном расхождении указанных языков не дает возможности их сторонникам предложить хоть сколько-нибудь убедительный критерий оценки вариантов решения и позволяет, следовательно, придумывать сколько угодно внутренние непротиворечивых вариантов.

Образно говоря, число решений в этом случае равно числу попыток. То, что в настоящее время имеется только один вариант решения подобного рода, предложенный Д.В. Кнорозовым в 1963 г. [53], объясняется, видимо, лишь отсутствием желания у других американистов тратить усилия на такое мало перспективное занятие.

9. Критерии для сопоставления вариантов решения. Как уже упоминалось (п.8), критерий для сравнения вариантов решения играет основную роль для подобных проблем. При выборе критерия мы основывались на гипотезе о близости языка рукописей к языку книг "Чилам-Балам" и словаря "Мотуль" и учитывали особенности применения вычислительных машин. Последнее заставляет подходить к вопросу выбора критерия по-иному, чем это делается при ручных методах исследования. Если для ручных методов, вообще говоря, формализация критерия не является принципиально необходимой, то при применении машин без нее обойтись нельзя.

Основываясь на указанных соображениях, мы установили, что более вероятен тот вариант, у которого:

- 1) больше знаков при одинаковом употреблении (т.е. в каждой из присущих знаку функций: фонетической, идеографической, ключевой) в различных словах имеет одно и то же значение;
- 2) больше отождествленных слов содержится в словаре "Мотуль" и книгах "Чилам-Балам";
- 3) больше фраз из отождествленных слов соответствует теме, разделу, рисунку и календарной дате.

Важно отметить, что первые два условия сравнительно легко формализуются и могут оцениваться машиной независимо от третьего. Третье условие формализовать трудно, поэтому проверять его выполнимость должен исследователь. Дополнительным условием, также трудно формализуемым, является возможность объяснения получаемых результатов в рамках более или менее четких правил письма. Таким образом, указанный критерий соответствует как гипотезе о языке рукописей, так и основному методу исследования по схеме "человек - машина".

10. Итеративность процесса исследования. Общая схема исследования обсуждается подробно в главе I. Здесь отметим ее принципиально важную особенность - итеративность.

В соответствии с общей методикой исследования сложных систем исследование письменности не сводится к однократному акту, дающему окончательный результат, а представляет собой итеративный процесс, состоящий из большого числа этапов. Результаты каждого этапа рассматриваются как исходные данные для последующих. При таком подходе результаты исследования трактуются как некоторое приближение к истине. Каждый новый этап должен характеризоваться либо использованием новых материалов, либо применением более совершенных методов анализа и синтеза. При этом на каждом последующем этапе заново переосмысливаются результаты и исходные положения предыдущих этапов. Итеративность противоположна абсолютизации результатов или каких-либо исходных утверждений.

В соответствии с целями данного исследования, изложенными выше, основное внимание было уделено методике. При этом упор делался на методах, которые позволяют эффективно применять вычислительные машины.

Для подтверждения правильности выбранной методики достаточно

- 1) показать, что с помощью машин за короткое время можно иметь результаты, аналогичные полученным другими авторами вручную при большей затрате сил и времени;
- 2) доказать применимость разработанной методики к широкому кругу проблем;
- 3) предоставить для широкого круга исследователей вариант решения, полученный на основе детальной машинной обработки неизвестных рукописей и вспомогательных материалов.

Попутно отметим, что этот вариант, изложенный в I и II томах данного исследования, в соответствии с концепцией итеративности следует рассматривать как некоторый промежуточный результат, возникший в результате применения машинной методики и нуждающийся в дальнейшем осмыслении, проверке и выявлении противоречий широким кругом специалистов по различным аспектам данной проблемы.

Авторами были сделаны две итерации. Результаты первой итерации, доложенные на конференции в 1961 г. [2-5], были получены при следующих исходных условиях:

- 1) бралась часть материалов Мадридской и Дрезденской рукописей;
- 2) тексты рукописей были закодированы на основе палеографической работы, сделанной В.А. Устиновым при консультации Ю.В. Кнорозова;
- 3) представление о системе письма совпадало с представлениями Ю. В. Кнорозова;
- 4) методика исследования применялась в основном та же, что и изложенная в III томе.

Результаты первой итерации оказались близкими к результатам Ю.В. Кнорозова, что дало ему возможность утверждать следующее:

"Во второй половине 1960 г. группа сотрудников Института математики Сибирского отделения Академии наук СССР, используя материалы настоящей монографии^{x/}, предприняла опыт дешифровки письма майя с помощью электронной вычислительной машины. Полученные результаты в основном дублируют уже опубликованные чтения, в том числе многие неправильные. Таким образом, хотя вычислительная техника, безусловно, может использоваться для дешифровки древних систем письма, в этой области предстоит еще большая работа по усовершенствованию методов составления программ." ([53], стр. 46).

Совпадение результатов в действительности объясняется не какими-либо погрешностями методики, а недостаточным объемом материала, заметным числом палеографических ошибок и переоценкой роли фонетических способов написания иероглифов в рукописях майя.

x/ Следует уточнить, что в распоряжении авторов были только опубликованные до 1960 г. работы Ю.В. Кнорозова, что ясно видно из содержания данной публикации.

Указанное совпадение как раз и подтверждает правильность методики, которая позволяет получить примерно те же результаты при близости исходных концепций, прилагаемых практически к тому же ограниченному материалу.

На втором шаге итерации был использован уже весь материал Мадридской и Дрезденской рукописей. Кроме того, авторы исходили из предположения, что в рукописях майя должен преобладать не фонетический, а фонетико-семантический способ написания иероглифов. Были привлечены также новые работы по письменности и истории майя. Указанные изменения отразились и на результатах. При этом оказалось, что совпадение полученных отождествлений знаков и комплексов с результатами Ю.В. Кнорозова ограничилось почти исключительно теми знаками, которые были достаточно уверенно установлены ранее другими исследователями (Д. Рони, С. Томас, Э. Томпсон и др.).

Приведенные отличия в результатах первой и второй итерации указывают на то, что принятая авторами методика достаточно чутко реагирует на изменения в исходных материалах и трактовках, что (при используемых критериях оценки результатов) указывает на возможность последовательного приближения к истине.

При выборе формы публикации результатов авторы исходили из того, что последующие итерации могут быть успешными только при условии привлечения широкого круга специалистов. Поэтому для облегчения изучения текстов различными учеными, в том числе и мало знакомыми с о палеографией, и упрощения поиска противоречивых или маловероятных отождествлений и трактовок вместо обычной публикации только избранных, наиболее удачно отождествленных мест, в первые два тома данного исследования [6,7] были включены все промежуточные результаты, полученные после второй итерации.

С этой же целью каталог иероглифических знаков и комплексов [8] был также опубликован в форме, удобной для исследования, без разделения на вспомогательные и основные знаки. При этом для каждого знака приводились все комплексы, в которых он встречался, и их адреса в тексте. Указанный подход к составлению каталога можно рассматривать как дальнейшее развитие работы Г. Циммерманна [35].

В IУ томе описывается в основном методика исследования применительно к письменности майя. Основные черты этой методики излагались ранее [2,3,9,12]. Различные аспекты этой методики успешно применялись и к другим областям гуманитарных наук и нашли отражение в работах В.А. Устинова и других авторов [10,12,13,65-67].

II. Краткое содержание данной работы. В первом и втором томах содержатся Мадридская и Дрезденская рукописи, списки иероглифических знаков, знаков дней, месяцев, цифр, комплексов и майя-русский словарь.

Мадридская и Дрезденская рукописи приведены по публикации Вильякорта [54]. Для удобства размещения материала страницы рукописей разбиты на фрагменты. Пример фрагмента пока-

зан на рис.3.2.Каждый фрагмент сопровождается макетом, в котором цифрами записаны иероглифические знаки, календарные даты и числа "длинного" счета, указана очередность чтения комплексов во фразе и порядок следования фраз в тематическом разделе. Иероглифические знаки обозначаются трехзначными числами, знаки дней месяца - одно- и двухзначными, числа недели (красные числа в рукописях) - римскими цифрами, числа, служащие для пересчета очередных дат (черные числа в рукописях) - арабскими цифрами со знаком плюс (+), пересчитанные дни месяца приводятся в скобках.

Чтение рукописей дано латиницей на языке майя, на котором написаны книги "Чилам-Балам" и словарь "Мотуль". Варианты чтения взяты в круглые скобки, в прямые скобки заключено чтение отсутствующих в рукописях знаков.

В описке иероглифических знаков даны значения знаков, а в описке комплексов указан способ их чтения.

Майя - русский словарь составлен на основе словаря "Мотуль" и книг "Чилам-Балам". Имена богов взяты из этнографических источников и книг "Чилам-Балам".

Авторы сознательно не помещали варианты переводов получившихся текстов. Перевод и трактовка этих текстов - самостоятельная и довольно сложная проблема, требующая хорошего знания как языка майя, так и их истории, нравов, обычаев, мифологии и т.п. Трудности перевода связаны не только с многозначностью слов и иносказательным смыслом, но и с отсутствием ясной точки зрения на то, что представляют собой те или иные фрагменты текстов: одну построенную по правилам грамматики фразу или несколько самостоятельных нераспространенных предложений - пометок на календаре, подобных тем, которые содержатся в описании календаря в текстах "Чилам-Балам" [56].

Не будучи специалистами в указанных областях, авторы, естественно, не могли ставить перед собой задачу перевода, а, как уже указывалось, ограничились более узкой проблемой.

Третий том содержит сводный систематизированный каталог иероглифических знаков. Для каждого знака приведены все иероглифы Мадридской и Дрезденской рукописей, в которых этот знак встречается. Иероглифы снабжены подробными адресами, состоящими из названия рукописи: Мадридская - М, Дрезденская - Д, номеров страниц рукописей (Мадридская от I до II2, Дрезденская от I до 74), частей страниц - a, b, c, d (для страниц, разделенных по горизонтали) и A, B, C, \dots, I (для страниц, разделенных по вертикали), а также цифр, указывающих номер фрагмента в тематическом разделе. Каждый графический знак обозначался трехзначным числом в восьмеричной системе счисления, что было связано с удобствами машинной обработки, комплекс обозначался в виде набора этих чисел.

В конце каталога приведен список мест полностью разрушенных комплексов и каталог комплексов месяцев.

При составлении каталога авторы в основном исходили из палеографических методов распознавания знаков и в отличие от Г. Циммерманна [35] лишь в малой степени использовали другие свойства (структуру фраз, сочетаемость знаков и комплексов, соответствие между знаками и рисунками и т.п.). Учет этих свойств должен, по мнению авторов, выполняться на дальнейших стадиях анализа. Поэтому приведенный каталог следует рассматривать как первоначальный, который должен уточняться по мере изучения рукописей. Эти уточнения будут касаться неясно написанных или плохо сохранившихся знаков, в опознании которых могли быть допущены ошибки, т.е. на каждой итерации должны уточняться не только отождествления знаков и комплексов, но и их каталоги.

Четвертый том содержит четыре главы. В первой главе обсуждается и приводится общая схема исследования. Авторы уделили особое внимание необходимости согласования, увязки и выяснения взаимного влияния различных частей исследования, так как без ясного представления об этом трудно получить сколько-нибудь надежные результаты.

В данной главе делается также попытка сформулировать задачу, описываются критерии, обсуждаются методы сокращения перебора вариантов решения, показывается необходимость вероятностного подхода к решению подобных проблем, т.е. утверждается точка зрения, что результаты решения таких проблем не могут быть абсолютно достоверными (если, конечно, не будут найдены источники, написанные очевидцами, с готовым решением), а только наиболее вероятными, которые будут уточняться по мере увеличения материалов и совершенствования методов исследования.

Во второй главе описываются алгоритмы, использованные при решении данной проблемы. Эти алгоритмы были разработаны как универсальные, пригодные для решения широкого круга проблем. Описания алгоритмов даны в достаточно подробном виде, так что по ним могут быть составлены программы для различных типов машин.

В третьей главе описывается разработанная авторами система кодирования исходных материалов, в том числе способы кодирования рисунков.

В четвертой главе приводятся результаты машинного анализа рукописей древних майя и текстов книг "Чилам-Балам" и словаря "Мотуль".

В заключении обсуждаются результаты работы.

Г Л А В А I

ОБЩАЯ СХЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ

Рукописи майя состоят из групп стилизованных графических элементов, представляющих текст исследуемой письменности, а также из рисунков и календарных дат, сопровождающих этот текст.

Имеются тексты на языке майя, написанные латиницей в первоначальный период колонизации по древним источникам. Задача состоит в следующем. Исходя из гипотезы, принятой практически всеми исследователями письменности древних майя, что с помощью указанных графических элементов записаны слова и фразы на языке древних майя, найти соответствие между этими элементами и элементами текстов майя, записанных позже латиницей.

Таким образом, имеется сообщение, написанное с помощью неизвестной системы письма. Известен язык, близкий к тому, на котором оно написано. Требуется: 1) разбить сообщение на элементы (соответствующие фразам, сочетаниям слов, словам, частям слов), выявить наименьшие смысловые элементы письма (знаки) и 2) отождествить неизвестные графические элементы письма и их группы с известными элементами буквенных текстов на языке майя.

Таким образом, возникают две проблемы, которые в известной мере можно рассматривать как самостоятельные.

Проблема I. Разбивка сообщения на элементы и выявление наименьших смысловых единиц. В данном случае эта задача сравнительно легко может быть выполнена без машин, что и было сделано несколько десятков лет назад А. Рони [37,38], Э. Форстеманном [28], В. Гейтсом [34] и др. Их усилия нашли завершение в работах Г. Циммерманна и Э. Томпсона [35,36], создавших полные каталоги знаков и их четко графически выделенных комплексов, объединяющих до пяти знаков.

Ход решения проблемы 1, составляющей этап I исследования, может быть представлен в виде схемы рис. 1.1. Полученная при этом структура рукописей показана на рис. 1.3.

Проблема 2. Отождествление элементов неизвестного сообщения с элементами буквенных майяских текстов.

Нас в первую очередь будут интересовать такие методы решения проблемы 2, которые полностью или хотя бы частично могут выполняться электронными вычислительными машинами. Для этого необходима **строгая постановка задачи и прежде всего установление поддающегося формализации критерия оценки вариантов решения.**

В практике ручного решения подобных задач основными критериями обычно служат осмысленность текста и наличие закономерностей в системе письма. Вполне понятно, что этот критерий трудно формализовать. Отказаться от него также не представляется возможным. Поэтому возникла идея разделения критерия на две части: первая часть должна быть легко формализуемой для того, чтобы переложить ее выполнение на машину, и в то же время достаточно эффективной, чтобы оставлять для второй части критерия, учитывающей смысл и присутствие закономерностей в системе письма, лишь небольшое число вариантов, с которыми мог бы справиться человек.

Данная идея была реализована следующим образом. После того, как в неизвестном сообщении все наименьшие смысловые элементы были заменены элементами языка согласно оцениваемому варианту отождествления, для каждого возникшего после отождествления сочетания (слова или сочетания слов) устанавливалось, содержится ли оно в словаре, полученном при обработке лексического материала^{x/}.

Если каждому элементу придать некоторый вес, то оценкой данного варианта может служить сумма весов сочетаний, не обнаруженных в словаре.

С помощью указанной оценки из всей совокупности вариантов отождествления отбираются наилучшие, которые проверяются по второй части критерия. После такой проверки за исследователем сохраняется право изменить состав словаря и величины весов и повторить решение задачи в новых условиях.

Этот подход позволяет выделить из проблемы 2 строго формализуемую часть, которую мы будем далее называть задачами А, В или С в зависимости от постановки.

Задача А может быть сформулирована следующим образом.

x/ При этом, естественно, предполагалось, что неизвестному элементу при **один** и **на** **к** **о** **в** **о** **м** **у** **п** **о** **т** **р** **е** **б** **л** **е** **н** **и** в различных местах сообщения всегда соответствует один и тот же известный элемент (см. Введение, стр. 14-15).

Дано конечное множество X , состоящее из элементов $x_1, x_2, \dots, x_{n_x} \in X$, и конечное число последовательностей $y_1, y_2, \dots, y_{n_y} \in Y$. Каждая последовательность y_j образована не более чем из r элементов множества X .

Имеется множество A элементов $a_1, a_2, \dots, a_{n_A} \in A$ и множество B , состоящее из элементов b_1, b_2, \dots, b_{n_B} , каждый из которых представляет собой последовательность не более чем r A -элементов. Требуется найти наиболее вероятный вариант отождествления X - и A -элементов.

Поставим в соответствие каждому из X -элементов один из A -элементов. Заменяем в каждой последовательности y_j все X -элементы соответствующими A -элементами. Каждую полученную таким способом последовательность преобразуем по заданным правилам трансформации (правила согласования и употребления) и проверяем, содержится ли трансформированная последовательность y_j в множестве B . Каждому варианту отождествления приписываем некоторое число R_α , например,

$$R_\alpha = \sum_{y_j \notin B} p_j,$$

где p_j - вес y_j -элемента.

Наиболее вероятным вариантом будем называть вариант отождествления X - и A -элементов, которому соответствует

$$R_{min} = \min_{1 \leq \alpha \leq S} R_\alpha,$$

где S - общее число вариантов отождествления.

В задаче В за основу взято отождествление Y - и B -элементов. Каждый вариант отождествления оценивается суммарным весом R_B , неоднозначно отождествленных при одинаковом употреблении X -элементов.

З а д а ч а С представляет собой комбинацию задач А и В. За основу берется отождествление некоторых Y - и B -элементов и согласующееся с ним отождествление X - и A -элементов. (Эти Y - и X -элементы будем называть опорными.) Каждый вариант отождествления оценивается суммой весов

х/ Мы будем иметь дело только с конечными множествами, поэтому вместо слов "конечное множество" будем писать просто "множество". Будем также говорить "м-элемент" вместо "элемент множества m ".

$$R_{\gamma} = R_{\alpha} + R_{\beta}$$

У- и Х-элементов, которые не удалось непротиворечиво отождествить с В- и А-элементами.

Из конечности n_x, n_y, n_A, n_B следует, что задачи А, В и С могут быть решены за конечное время.

Таким образом, мы показали, что данные задачи А, В, С сводятся к перебору конечного числа вариантов, т.е. тем самым доказали их принципиальную разрешимость.

Это еще, конечно, не означает их практическую разрешимость, для чего необходимо, чтобы число операций и требуемый объем памяти для хранения информации были не только конечны, но и не превышали некоторых предельных значений, обусловленных возможностями современной вычислительной техники.

Сформулированные выше задачи А, В, и С в принципе пригодны для описания любой задачи отождествления. Специфика каждого конкретного объекта исследования проявляется в том, какое конкретное содержание вкладывается в Х-, У-, А-, В-элементы и правила согласования и употребления.

Это содержание существенно зависит от представлений о системе письма.

Если, например, предполагать, что неизвестная система письма - фонетическая, то под А-элементами понимаются буквы или слоги, а под В-элементами - слова. Правила согласования и употребления в этом случае весьма просты и сводятся к запретам некоторых знакосочетаний (например, в русском не употребляется "ы" после шипящих и т.п.), к видоизменению чтения некоторых знаков под влиянием соседних (что может повлиять на изменение с течением времени правил письма) и т.п.

Если под А-элементами понимаются морфемы, то правила согласования и употребления отражают видоизменение звучания при объединении морфем в слова (согласование корня с приставками и суффиксами и т.п.).

При предположении, что неизвестная система письма иероглифическая, множество А-элементов становится менее определенным. К нему могут относиться и отдельные фонетические элементы (слоги, буквы), морфемы или одноморфемные слова, некоторые понятия и ключевые элементы.

Правила согласования и употребления в этом случае заметно усложняются. Кроме правил, приведенных выше, они должны также учитывать правила фонетико-семантического способа образования морфем, когда одни знаки выражают звучание морфемы, а другие его смысл (см. Введение, стр. 14), правила установления функции знака в тех или иных сочетаниях и т.п.

При исследовании письменности древних майя, которую в соответствии со сказанным во Введении (стр. 13-17) мы трактуем как иероглифическую, под X-элементами естественно понимать знаки, а под Y-элементами-комплексы. Под A-элементами мы будем понимать слоги (иногда вырождающиеся в букву), морфемы, или одноморфемные слова, которые часто (но не всегда) совпадают со слогом, отдельные понятия (которые могут выражаться и несколькими словами), смысловые и звуковые ключи. Под B-элементами мы будем понимать как слова, так и словоформы и некоторые словосочетания.

Нетрудно видеть, что при значениях $n_x \approx 300$, $n_A \approx 1000$, соответствующих данной задаче, число вариантов отождествления для задачи A получается огромным ($S \approx 300^{1000}$). Для задачи B оно еще больше. Поэтому основное содержание работы по исследованию неизвестной письменности заключается в уменьшении перебора, т.е. нужно найти такие методы решения задачи, которые позволили бы существенно сократить число рассматриваемых вариантов отождествления.

Укажем основные объективные данные, которые можно использовать для сокращения перебора:

- 1) рисунки в рукописях древних майя, как было установлено многими исследователями, тесно связаны с сопровождающим их текстом. Это позволяет судить о тематике и функциональном значении некоторых элементов текста;
- 2) свидетельство очевидца Диего де Ланда, сообщившего значения 27 знаков и три примера написания слов и фраз, в которых встречаются еще три новых знака;
- 3) словари и тексты на языке майя, написанные с помощью испанской транскрипции в начальный период колонизации;
- 4) сообщения очевидцев о нравах, обычаях, мифологии и т.п. народов майя;
- 5) единообразии структуры текста. Фрагменты текста различных участков одного раздела, как правило, состоят из одинакового числа комплексов и имеют на определенных местах повторяющиеся комплексы.

Возникает вопрос, как использовать эту информацию для уменьшения перебора вариантов отождествления.

Начнем рассмотрение с общей схемы решения проблемы 2.

Эта схема может быть представлена в виде следующих основных этапов (рис. 1.2).

Этап 2. Исследование неизвестного информационного массива. Конечной целью этого этапа служит отыскание в данном массиве закономерностей, которые позволяют каждому X- и Y-элементам приписать некоторую характеристику, отражающую их свойства.

Этап 3. Исследование известного информационного массива. На этом этапе устанавливаются характеристики A- и B-элементов, определяемые на основании исследования тех же формальных свойств, что и для X- и Y-элементов.

Этап 4.] Определение допустимых вариантов. Для каждого из X- и Y-элементов определяются соответственно A- и B-элементы, обладающие в каком-то смысле близкими характеристиками (критерий отбора допустимых вариантов).

Этап 5. Синтез. Этот этап состоит из двух подэтапов.

5. 1. Решение задачи A, B или C для допустимых вариантов. В этом случае рассмотрение ограничивается только такими вариантами отождествления, когда каждому X-элементу (Y-элементу) ставятся в соответствие не все A-элементы (B-элементы), а только допустимые. Критерий оценки вариантов также усиливается условием, чтобы полученный y_j -элемент был в списке допустимых вариантов элемента y_j (задача A), или чтобы соответствующие A-элементы были из числа допустимых вариантов данного X-элемента, которым они ставятся в соответствие (задача B).

5. 2. Проверка наиболее вероятных вариантов по смысловым критериям и внесение поправок в схему исследования. Эти поправки могут включать в себя: уточнение характеристик X- и Y-элементов, уточнение характеристик A- и B-элементов, изменение критерия отбора допустимых вариантов, изменение правил согласования и употребления, изменение правил оценки вариантов отождествления.

При решении задачи каждому элементу x_i ставится в соответствие $m_i \leq m$ A-элементов (а не все m). При этом общее число вариантов отождествления уменьшается до

$$S_1 = \prod_{i=1}^{n_x} m_i,$$

Аналогичное выражение будет и для задач B и C.

Нетрудно видеть, что хотя $S_1 \ll S$, но даже при небольших значениях m_i общий перебор всех вариантов отождествления S_1 остается практически неосуществимым. Поэтому требуются дальнейшие усилия для его сокращения.

Одним из эффективных методов дальнейшего уменьшения числа вариантов служит метод разделения процесса на части. Рассмотрим общую идею этого метода применительно к задаче A. Она заключается в разделении множества X (если это возможно) на такие множества, в каждом из которых отождествление X-элементов либо полностью не зависит, либо слабо зависит от отождествления X-элементов из других подмножеств. Общее число вариантов при разбивке на K множеств равно

$$S_2 = \prod_{i=1}^{n_{x_1}} m_i + \prod_{i=n_{x_1}+1}^{n_{x_2}} m_i + \dots + \prod_{i=n_{x_{k-1}}+1}^{n_{x_k}} m_i + D.$$

В простейшем случае, когда все подмножества независимы ($D = 0$) и состоят из одинакового числа элементов m , $S_2 = km^k$, выигрыш в сокращении числа вариантов перебора будет равен

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{m^{n_x}}{km^k} = \frac{1}{k} m^{\frac{k-1}{k} n_x}.$$

Если между процессами отождествления подмножеств имеются зависимости, то $D > 0$, и эффект от разбиения будет меньше, а при больших D его может вообще не быть. Таким образом, эффективность применения этого метода существенно зависит от свойств исследуемого объекта.

Другой известный эффективный метод уменьшения перебора - метод последовательного улучшения варианта решения - в данной задаче может дать только некоторые тупиковые (далее не улучшаемые путем внесения небольших изменений в вариант отождествления) решения. Это ясно из того, что множества U и V не содержат все последовательности, соответственно, X - и A -элементов, длиной не превышающие n . Поэтому всегда можно подобрать такие примеры, что никаким локальным изменением данного варианта отождествления нельзя будет улучшить решение.

В отличие от хорошо известных (хотя и далеко не решенных) задач минимизации булевых выражений, исследование задач отождествления еще только начинается, и пока неизвестны методы определения числа тупиковых решений. Поэтому, если полный перебор вариантов невозможен, то нет гарантии, что будет найден наиболее вероятный вариант решения. Однако, чем больше исходных вариантов будет рассмотрено, тем больше уверенности, что полученный рациональный вариант будет близок к наилучшему.

Рассмотрим, как эти два метода применяются для решения данной конкретной задачи.

1. Строим граф-схему связей между X -элементами, которые считаются непосредственно связанными друг с другом, если они входят в один и тот же U -элемент. Связям приписывается число, характеризующее количество различных U -элементов, в которых встречаются оба X -элемента. Назовем это число *кратность* связи, а число вершин, с которой данная вершина соединена хотя бы одной дугой, *связность*.

2. По граф-схеме выделяем и исключаем из основного рассмотрения все X -элементы, которым соответствуют изолированные вершины или изолированные группы вершин, каждой из которых соответствует X -элемент, связанный только с X -элементами этой же группы. Ясно, что отождествление этих элементов мало влияет на отождествление остальных и может рассматриваться как отдельная задача.

3. Отмечаем на граф-схеме X -элементы, которым соответствует единственный A -элемент (т.е. те X -элементы, которые удалось с достаточной уверенностью отождествить еще на стадии предварительного анализа).

Дальнейший ход исследования таков.

4. Выбираем из уже отождествленных элементов элемент, имеющий наибольшую связность. Пусть это будет вершина, соответствующая элементу $x_i \rightarrow a_j$.

5. Во всех элементах y_k , в которые входит элемент x_i , заменяем x_i на a_j , т.е. $x_{k_1} x_{k_2} x_i \dots x_{k_r} \rightarrow x_{k_1} x_{k_2} a_j \dots x_{k_r}$.

6. Отыскиваем в списке допустимых вариантов элемента элементы b_l , содержащие элемент a_j .

7. Анализируем все b_l и среди них отбираем те, которые при подстановке вместо последовательности $x_{k_1} x_{k_2} a_j \dots x_{k_r}$ будут соответствовать замене каждого x_{k_j} на элемент a_{k_j} , содержащиеся в списке допустимых вариантов x_{k_j} .

8. Среди всех элементов x_{k_j} выбираем такой, который отождествился однозначно, и повторяем с ним те же операции, что и с исходным элементом x_{k_s} . В тех случаях, когда однозначного отождествления не происходит, оставляем этот элемент и рассматриваем следующий из элементов x_{k_i} , также однозначно отождествленный, и т.д., пока все пути не окажутся неоднозначными. Если это случится, то

9. Берем новый исходный X-элемент и повторяем для него всю процедуру.

10. После того, как рассмотрены в качестве исходных все (или почти все) однозначно отождествленные X-элементы, анализируем полученные решения на непротиворечивость, т.е. сравниваем различные варианты отождествления и выделяем совпадающие и близкие варианты отождествления.

11. Анализируем близкие варианты отождествления и пытаемся выявить закономерности образования B-элементов из A-элементов (правила трансформаций A-элементов).

Каждую подмеченную закономерность проверяем на соответствие законам словообразования языка майя. Для тех правил, которые подтвердились, строим соответствующий алгоритм трансформации и повторяем процесс.

12. После того, как все правила объединения A-элементов проверены, выделяем варианты отождествления, которым соответствует наименьшее число противоречий.

13. Последовательно проверяем варианты отождествления X-элементов, для которых не удалось пока найти однозначного решения. Выявляем варианты, которым соответствует минимум противоречий.

В этом случае уже нет гарантии, что будет найден наиболее вероятный вариант, но, если вести поиск из различных исходных точек, можно полагать, что таким способом могут быть найдены варианты, близкие к нему.

Из общей схемы решения видно, что чем лучше исследован неизвестный и известный массивы, тем полнее характеристики элементов и тем меньше число допустимых вариантов, которые нужно опробовать. В этом смысле роль первых этапов является решающей.

Ясно, что чем больше неизвестный массив, тем легче задача. И, наоборот, чем меньше массив и чем больше элементов во множествах X и Y , тем она труднее и тем сложнее должны быть методы исследования, чтобы возможно полнее извлечь полезную информацию.

Как уже указывалось во Введении, в нашей задаче размеры массива W относительно малы. Достаточно сказать, что из 1600 Y -элементов более 1000 встречаются в массиве I раз. Многие X -элементы тоже встречаются редко. Все это требует наиболее полного исследования различных свойств и показывает, что нельзя ограничиваться изучением каких-либо одних, например только статистических, свойств элементов.

Для сокращения числа допустимых вариантов X - и Y -элементов были использованы следующие основные методы.

1. Статистический метод. С помощью этого метода были получены различные статистические характеристики, перечисленные на схеме (см. рис. I.2). Эти характеристики оказались эффективными для часто встречающихся X - и Y -элементов.

2. Метод, основанный на использовании соответствия между P - и Y -элементами. С помощью этого метода удалось установить значения некоторых Y -элементов, что, в свою очередь, позволило значительно сократить для этих элементов число допустимых вариантов.

3. Метод, основанный на использовании закономерностей в структуре V -элементов. Он позволяет выделить из множества U ряд подмножеств, элементы которых выражают определенный круг понятий (который устанавливается в большинстве случаев с помощью предыдущего метода).

4. Метод, основанный на установлении функционального значения Z -элементов по функциональным значениям Q - и T -элементов. Этот метод в некоторых случаях позволяет установить функциональные значения отдельных X - и Y -элементов.

5. Метод, основанный на определении некоторых X -элементов, позволяет установить для некоторых X -элементов, изображающих характерные предметы, их значения.

6. Метод, основанный на исследовании X -элементов с совпадающими характеристиками. С помощью этого метода уточняется опознание X -элементов и отождествление друг с другом тех из них, которые обнаруживают близость в графическом изображении. Это позволяет сократить число различных Y - и X -элементов и получить для них более выпуклые характеристики.

7. Метод, основанный на исследовании Y -элементов с совпадающими характеристиками. Этот метод оказался весьма эффективным. Он позволил обнаружить заметное число вариантов Y -элементов и установить правила трансформации, с помощью которых эти варианты преобразуются друг в друга. Под вариантом Y -элемента понимается Y -элемент с теми же характеристиками, отличающийся от данного лишь некоторыми X -элементами. При этом для каждого семейства вариантов указывается один или несколько X -элементов, которые должны обязательно присутствовать во всех вариантах. Таким путем, в частности, было установлено, что

У-элементы, состоящие из одинаковых наборов X-элементов, как правило, относятся к одному и тому же семейству вариантов.

Изучение трансформаций, с помощью которых образуются варианты, и сопоставление их с законами словообразования языка дало, кроме всего прочего, определенные сведения о возможных значениях некоторых X-элементов.

Отдельно нужно выделить сопоставление У-элементов с одинаковыми характеристиками, состоящих из различных наборов X-элементов. Их исследование позволило выявить такие различные У-элементы, которым соответствует один и тот же В-элемент. Тем самым обнаружилось прямое соответствие между некоторыми X-элементами и сократилось число вариантов отождествления.

Заметим, что роль некоторых из перечисленных методов не сводится только к уменьшению числа допустимых вариантов. Они также дают некоторые сведения о системе письма.

За время исследования рукописей майя было предложено много различных вариантов их дешифровки. Однако до сих пор нет такого, который был бы признан наиболее вероятным. Каждый автор считает варианты других ученых верными лишь в той части, которая совпадает с его собственными трактовками. Такое положение имеет под собой объективное основание.

Действительно, при выборе своего варианта дешифровки каждый автор

1) принимал в рассмотрение определенное количество исходного материала, т.е. рассматривал все разделы рукописей или только часть их, использовал в качестве источников по языку майя те или иные словари и книги. Условью можно характеризовать это некоторым количеством полезной информации S_0 , содержащейся в исходных материалах;

2) применял при анализе исходных материалов определенную совокупность методов M_α , с помощью которой использовалась какая-то часть S исходной полезной информации S_0 ;

3) применял определенные методы синтеза M_c , с помощью которых просматривал определенное число вариантов N решения;

4) использовал для выбора наиболее вероятного решения определенный критерий K .

Таким образом, наиболее вероятный вариант решения Q можно представить в виде функций четырех параметров

$$Q = f(S_0, M_\alpha, M_c, K).$$

Ясно, что различным значениям параметров S_0, M_α, M_c, K будут, вообще говоря, соответствовать и различные наиболее вероятные решения Q , чем и можно объяснить существующий разноречивый в вариантах дешифровки.

Этап 1

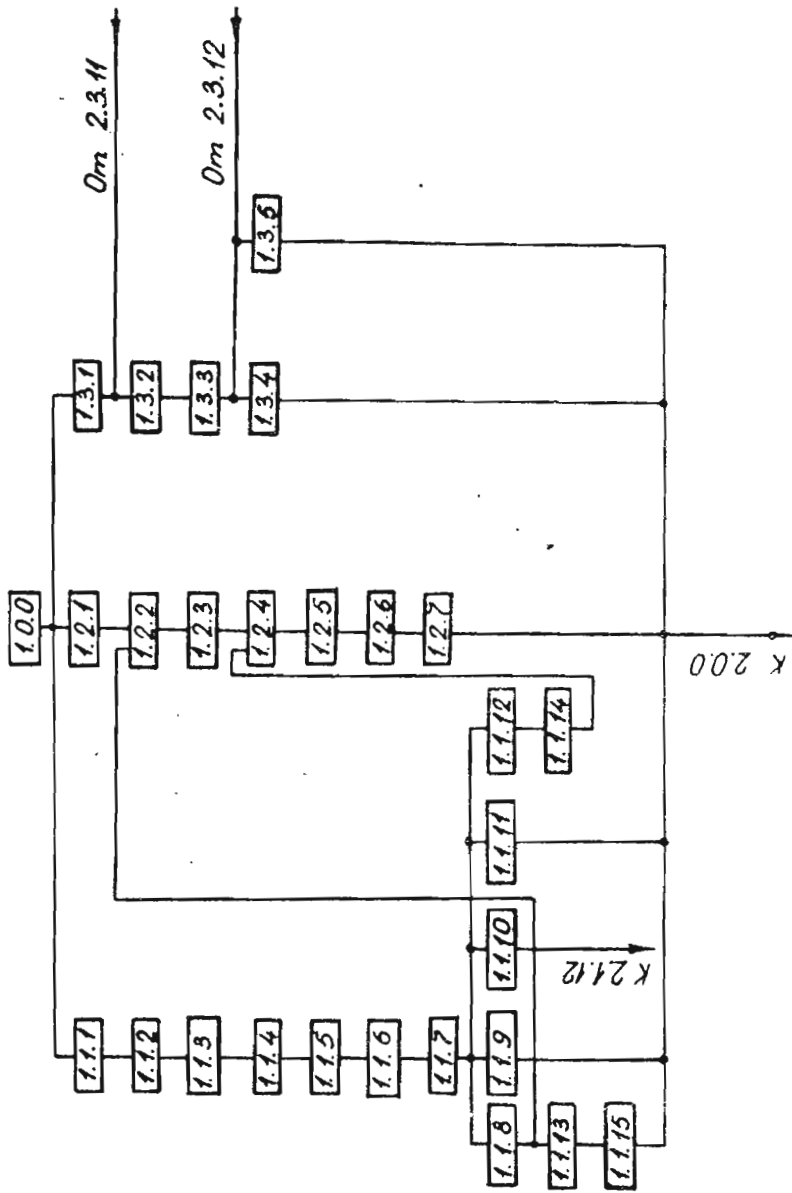
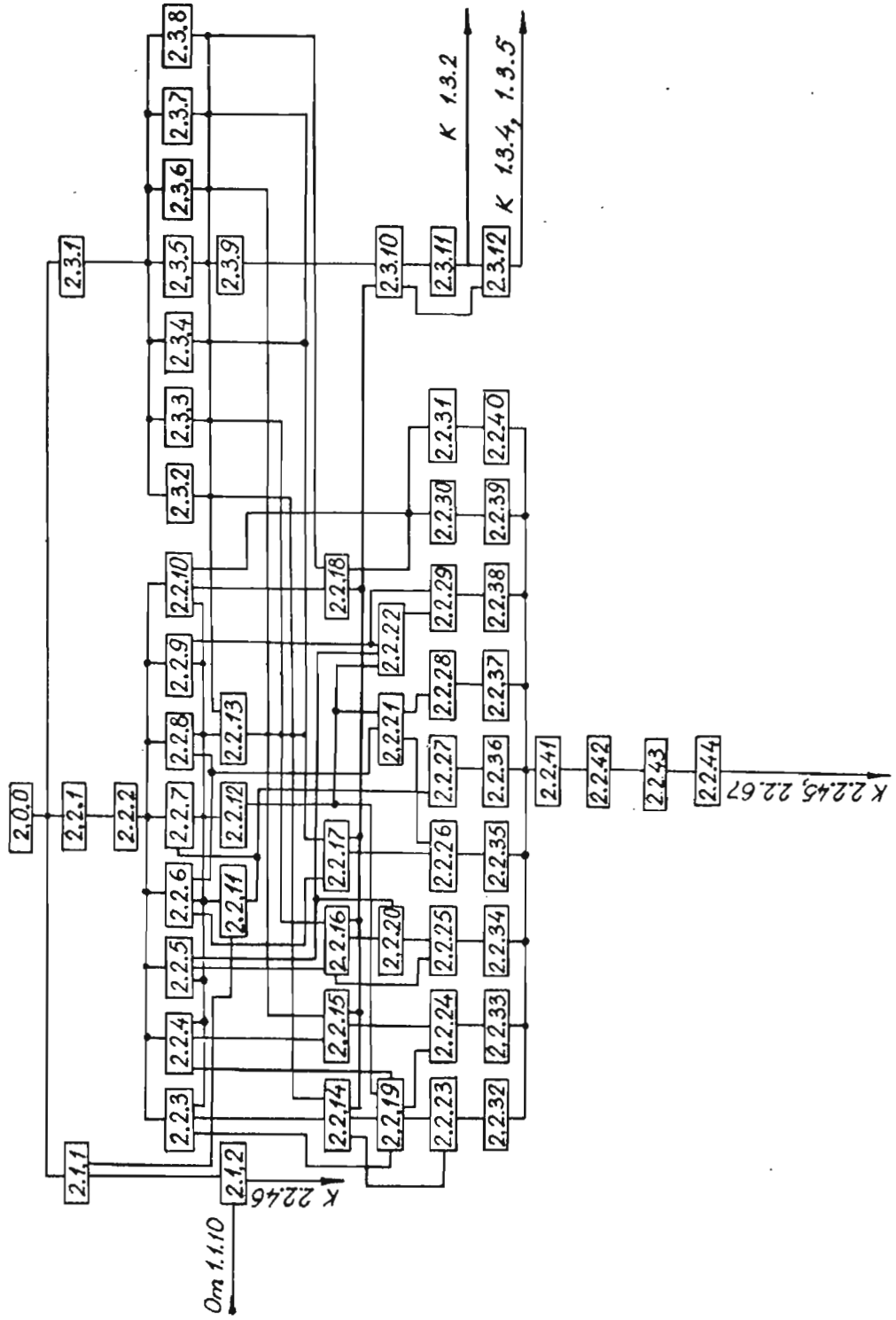
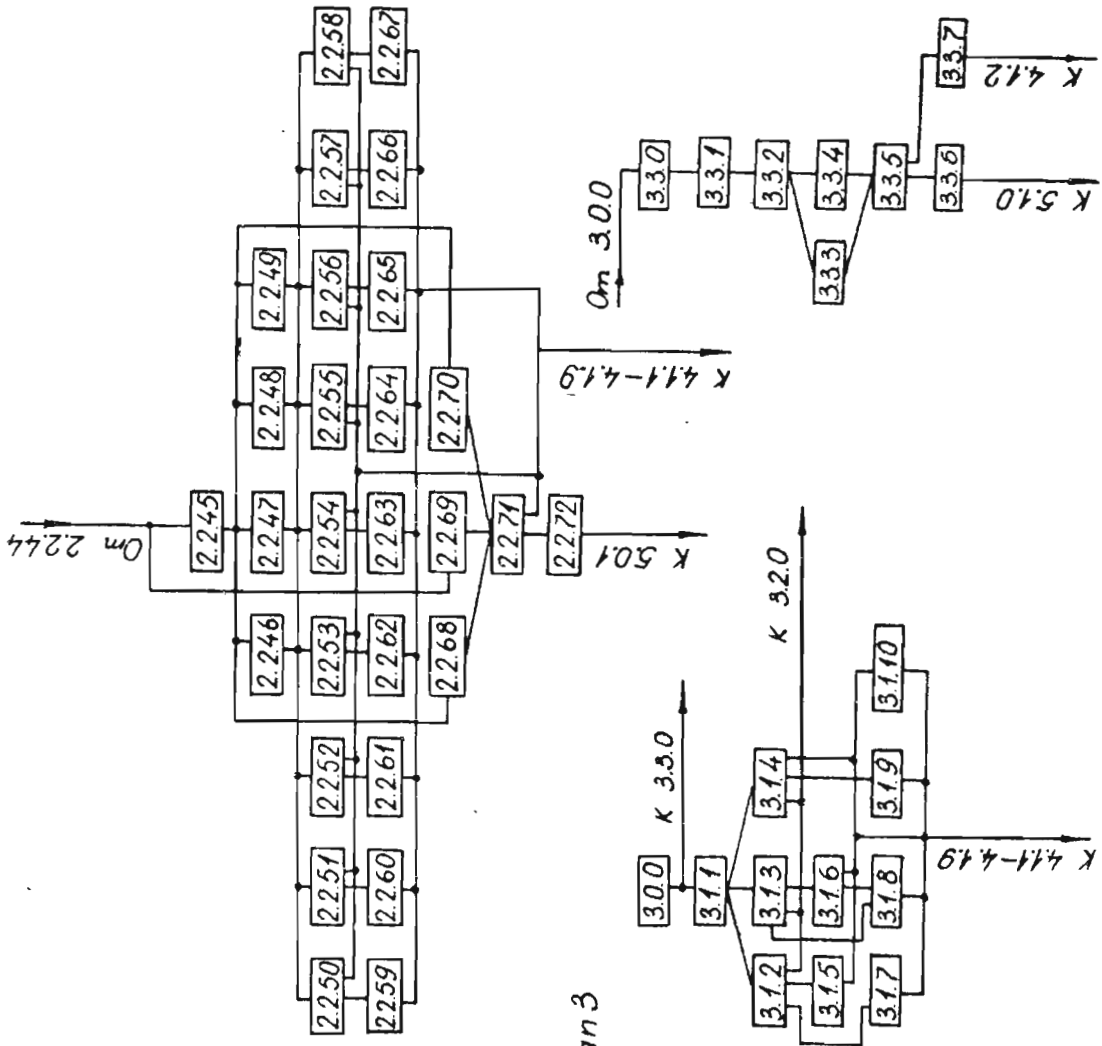


Рис. 1.1. Блок-схема проблемы I (этап 1)

9 man 2



Эманс



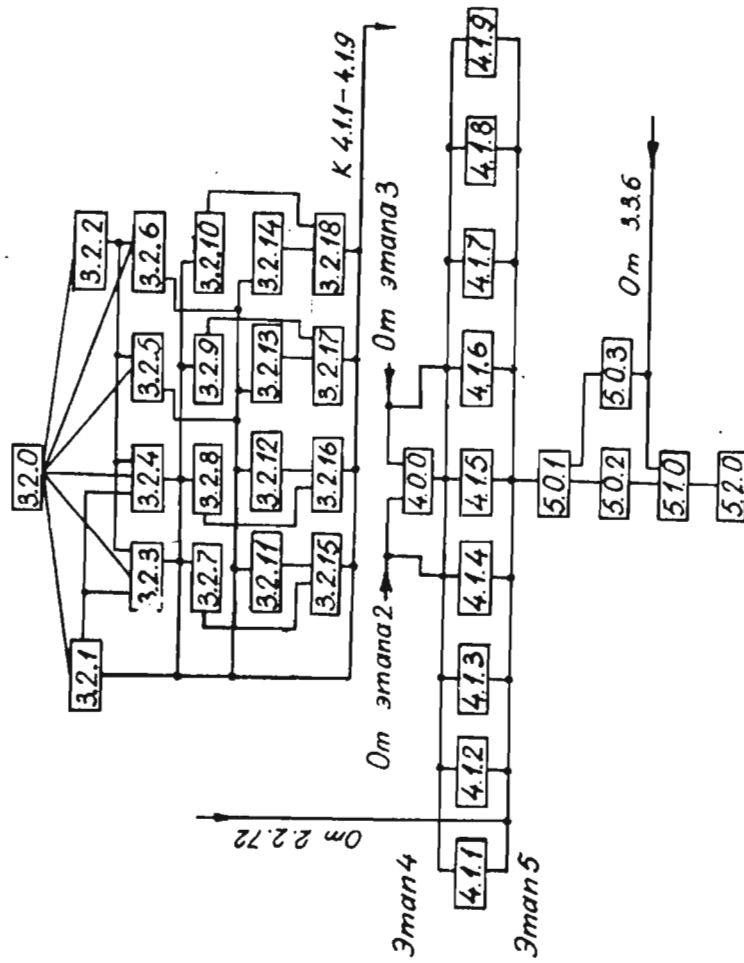


Рис. 1.2. Блок-схема процесса исследования (проблема 2)

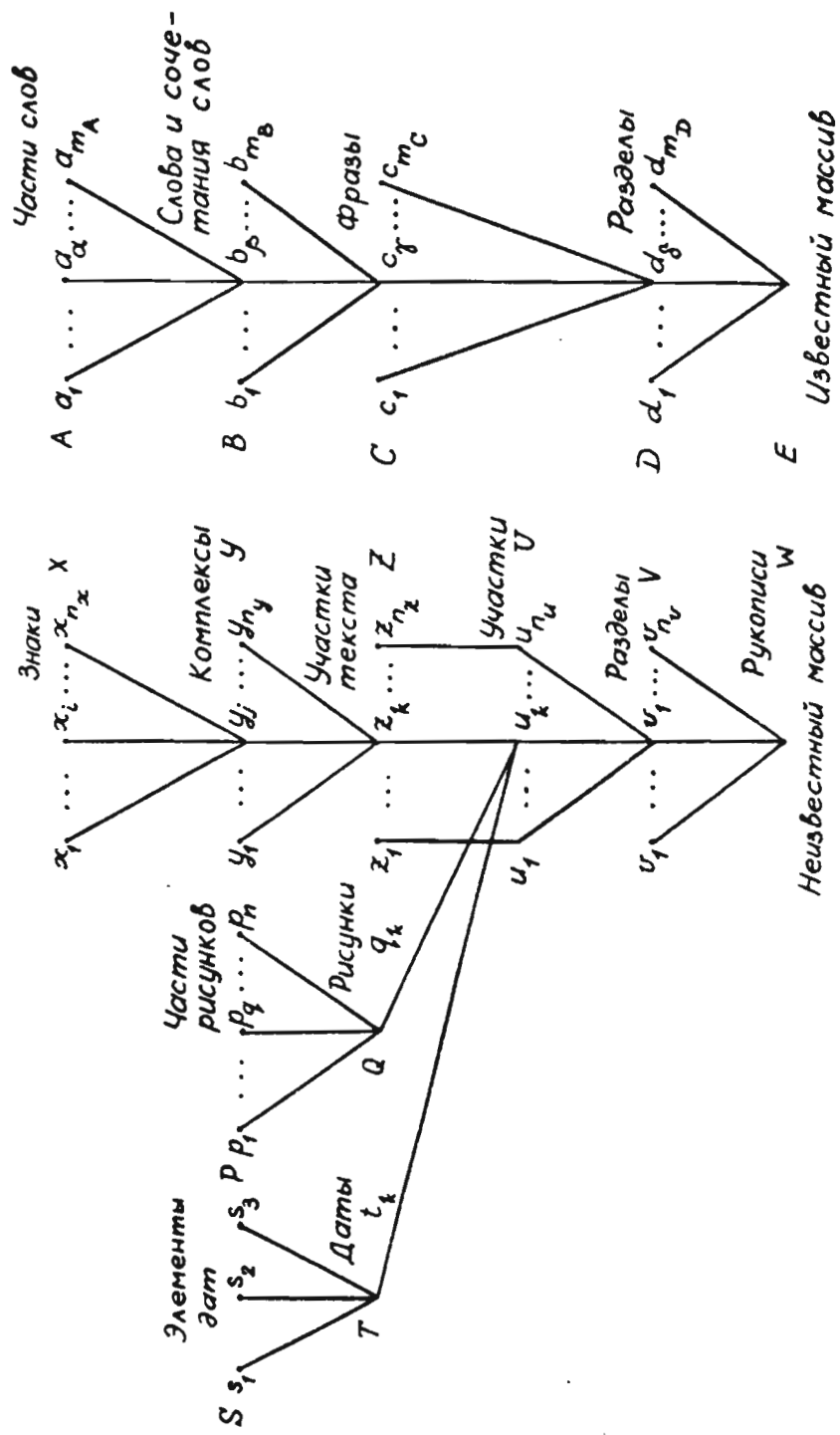


Рис. 1.3. Структура неизвестного и известного массивов

Описание рисунков I.1 и I.2

Проблема I.

- Этап I.
- I.0. 0. Первоначальный анализ рукописей.
 - I.1. 1. Выделение календарных дат и чисел.
 - I.1. 2. Установление системы записи дат полкина.
 - I.1. 3. Расшифровка дат полкина.
 - I.1. 4. Определение системы записи больших чисел и дат солнечного календаря.
 - I.1. 5. Установление иероглифов дат солнечного календаря.
 - I.1. 6. Установление зависимости между числом и днем месяца.
 - I.1. 7. Расшифровка дат солнечного календаря.
 - I.1. 8. Разделение рукописей на разделы, а разделов на участки.
 - I.1. 9. Установление правильной нумерации страниц рукописей.
 - I.1. 10. Установление тематики некоторых разделов рукописей.
 - I.1. 11. Установление отсутствия сдвига в счете дней между Мадридской и Дрезденской рукописями.
 - I.1. 12. Анализ опечаток в календарных датах и их распределение по страницам рукописей.
 - I.1. 13. Разработка системы кодирования календарных дат.
 - I.1. 14. Анализ вариантов графического изображения иероглифов календарных дат.
 - I.1. 15. Кодирование календарных дат.
 - I.2. 1. Выделение текста.
 - I.2. 2. Разделение текста на разделы и участки.
 - I.2. 3. Установление порядка следования комплексов.
 - I.2. 4. Выделение знаков и комплексов.
 - I.2. 5. Разработка системы кодирования знаков и комплексов.
 - I.2. 6. Кодирование текста.
 - I.2. 7. Составление первоначального каталога знаков и комплексов.
 - I.3. 1. Выделение рисунков.
 - I.3. 2. Разработка языка описания рисунков.
 - I.3. 3. Кодирование рисунков.
 - I.3. 4. Составление каталога элементов рисунка.
 - I.3. 5. Составление каталога знаков и комплексов, встречающихся на рисунках.

Программа 2.

Этап 2.

- 2.0. 0. Анализ массива W .
- 2.1. 1. Исследование структуры S -элементов.
- 2.1. 2. Выявление тематических частей рукописей.
- 2.2. 1. Исследование структуры Z -элементов.
- 2.2. 2. Разработка методики выделения подмножеств множества Y по структуре Z -элементов.
- 2.2. 3. Выделение подмножества Y_A .
- 2.2. 4. Выделение подмножества Y_B .
- 2.2. 5. Выделение подмножества Y_D .
- 2.2. 6. Выделение подмножества Y_F .
- 2.2. 7. Выделение подмножества Y_M .
- 2.2. 8. Выделение подмножества Y_K .
- 2.2. 9. Выделение подмножества Y_L .
- 2.2. 10. Выделение подмножеств Y_M, Y_N .
- 2.2. 11^X. Исследование корреляционных связей между Y - и S -элементами.
- 2.2. 12^X. Исследование корреляционных связей между Y - и Y -элементами.
- 2.2. 13^X. Исследование корреляционных связей между Y - и P -элементами.
- 2.2. 14. Составление таблиц взаимной корреляции между Y_A - и P_1 - и P_4 -элементами.
- 2.2. 15. Составление таблиц взаимной корреляции между Y_B - и P_6 -элементами.
- 2.2. 16. Составление таблиц взаимной корреляции между Y_D - и P_2 -элементами.
- 2.2. 17. Составление таблиц взаимной корреляции между Y_F - и P_3, P_7 -элементами.
- 2.2. 18. Составление таблиц взаимной корреляции между Y_M, Y_N - и P_0 -элементами.
- 2.2. 19. Выделение подмножеств Y_{A+}, Y_{A-}, Y_{A0} и Y_{B+}, Y_{B-}, Y_{B0} .
- 2.2. 20. Составление таблиц взаимной корреляции между Y_D - и X -элементами.
- 2.2. 21. Составление таблиц взаимной корреляции между Y_F - и Y_K -элементами.
- 2.2. 22. Составление таблиц взаимной корреляции между Y_L - и Y_D -элементами.
- 2.2. 23. Составление характеристик Y_A -элементов.

- 2.2. 24. Составление характеристики Y_B -элементов.
- 2.2. 25. Составление характеристики Y_D -элементов.
- 2.2. 26. Составление характеристики Y_F -элементов.
- 2.2. 27. Составление характеристики Y_H -элементов.
- 2.2. 28. Составление характеристики Y_K -элементов.
- 2.2. 29. Составление характеристики Y_L -элементов.
- 2.2. 30. Составление характеристики Y_M -элементов.
- 2.2. 31. Составление характеристики Y_N -элементов.
- 2.2. 32. Выявление вариантов Y_A -элементов.
- 2.2. 33. Выявление вариантов Y_B -элементов.
- 2.2. 34. Выявление вариантов Y_D -элементов.
- 2.2. 35. Выявление вариантов Y_F -элементов.
- 2.2. 36. Выявление вариантов Y_H -элементов.
- 2.2. 37. Выявление вариантов Y_K -элементов.
- 2.2. 38. Выявление вариантов Y_L -элементов.
- 2.2. 39. Выявление вариантов Y_M -элементов.
- 2.2. 40. Выявление вариантов Y_N -элементов.
- 2.2. 41. Выявление закономерностей образования вариантов.
- 2.2. 42. Деление множества X на два подмножества X_α и X_β .
- 2.2. 43. Составление списка и классификация трансформаций образования вариантов.
- 2.2. 44. Уточнение списков вариантов Y -элементов и выделение семейств Y -элементов.
- 2.2. 45. Уточнение каталогов X - и Y -элементов.
- 2.2. 46^X. Распределение Y -элементов по тематическим частям рукописей.
- 2.2. 47^X. Распределение Y -элементов по числу X -элементов.
- 2.2. 48^X. Распределение Y -элементов по числу X_β -элементов.
- 2.2. 49. Распределение Y_1 -элементов по числу и видам трансформаций.
- 2.2. 50. Составление обобщенной характеристики семейств Y_A -элементов.
- 2.2. 51. Составление обобщенной характеристики семейств Y_B -элементов.
- 2.2. 52. Составление обобщенной характеристики семейств Y_D -элементов.

- 2.2. 53. Составление обобщенной характеристики семейств Y_p -элементов.
- 2.2. 54. Составление обобщенной характеристики семейств Y_H -элементов.
- 2.2. 55. Составление обобщенной характеристики семейств Y_K -элементов.
- 2.2. 56. Составление обобщенной характеристики семейств Y_L -элементов.
- 2.2. 57. Составление обобщенной характеристики семейств Y_M -элементов.
- 2.2. 58. Составление обобщенной характеристики остальных семейств Y -элементов.
- 2.2. 59. Выявление смыслового эквивалента Y_A -элементов.
- 2.2. 60. Выявление смыслового эквивалента Y_B -элементов.
- 2.2. 61. Выявление смыслового эквивалента Y_D -элементов.
- 2.2. 62. Выявление смыслового эквивалента Y_F -элементов.
- 2.2. 63. Выявление смыслового эквивалента Y_H -элементов.
- 2.2. 64. Выявление смыслового эквивалента Y_K -элементов.
- 2.2. 65. Выявление смыслового эквивалента Y_L -элементов.
- 2.2. 66. Выявление смыслового эквивалента Y_M -элементов.
- 2.2. 67. Выявление смыслового эквивалента остальных Y -элементов.
- 2.2. 68^X. Определение абсолютной частоты встречаемости X -элементов.
- 2.2. 69^X. Определение частоты встречаемости X -элементов в различных семействах Y -элементов.
- 2.2. 70^X. Определение частоты встречаемости X -элементов на различных местах в Y -элементах абсолютная и в различных Y -элементах.
- 2.2. 71. Определение суммарных характеристик X -элементов.
- 2.2. 72. Составление граф-схемы связей X -элементов.
- 2.3. 1. Исследование структуры P -элементов.
- 2.3. 2. Выделение из множества P подмножеств P_1 и P_4 .
- 2.3. 3. Выделение из множества P подмножества P_2 .
- 2.3. 4. Выделение из множества P подмножества P_3 .
- 2.3. 5. Выделение из множества P подмножества P_5 .
- 2.3. 6. Выделение из множества P подмножества P_6 .
- 2.3. 7. Выделение из множества P подмножества P_7 .
- 2.3. 8. Выделение из множества P подмножества P_0 .

- 2.3. 9^X. Исследование корреляционных связей между P -элементами.
- 2.3. 10. Выявление вариантов P -элементов.
- 2.3. 11. Уточнение языка описания рисунков.
- 2.3. 12. Уточнение каталога P -элементов.

Этап 3.

- 3.0. 0. Предварительный анализ буквенных текстов майя.
- 3.1. 1. Выбор системы кодирования буквенных текстов.
- 3.1. 2. Кодирование текстов книг "Чилам-Балам" из Мани.
- 3.1. 3. Кодирование текстов книг "Чилам-Балам" из Чумаеля.
- 3.1. 4. Кодирование словаря "Мотуль".
- 3.1. 5^X. Составление словаря по книгам "Чилам-Балам" из Мани.
- 3.1. 6^X. Составление словаря по книгам "Чилам-Балам" из Чумаеля.
- 3.1. 7^X. Составление индекс-указателей для книги "Чилам-Балам" из Мани.
- 3.1. 8^X. Составление индекс-указателей для книги "Чилам-Балам" из Чумаеля.
- 3.1. 9^X. Составление индекс-указателей для словаря "Мотуль".
- 3.1. 10. Составление тематических словарей.
- 3.2. 0. Разработка методов статистического анализа буквенных текстов.
- 3.2. 1^X. Определение частоты встречаемости B -элементов.
- 3.2. 2. Разбивка B -элементов на A -элементы.
- 3.2. 3^X. Определение частоты встречаемости A -элементов в текстах "Чилам-Балам" из Мани.
- 3.2. 4^X. Определение частоты встречаемости A -элементов в текстах "Чилам-Балам" и Чумаеля.
- 3.2. 5^X. Определение частоты встречаемости A -элементов в различных B -элементах текстов "Чилам-Балам".
- 3.2. 6^X. Определение частоты встречаемости A -элементов в различных B -элементах словаря "Мотуль".
- 3.2. 7^X. Определение частоты встречаемости A_1 -элементов на заданном месте в различных B -элементах.
- 3.2. 8^X. Определение частоты встречаемости A_2 -элементов на заданном месте в различных B -элементах.
- 3.2. 9^X. Определение частоты встречаемости A_3 -элементов на заданном месте в различных B -элементах.
- 3.2. 10^X. Определение частоты встречаемости A_0 -элементов на заданном месте в различных B -элементах.
- 3.2. 11^X. Определение частоты встречаемости A_1 -элементов на заданном месте в B -элементах в тексте.

- 3.2. 12^X. Определение частоты встречаемости A_2 -элементов на заданном месте в B -элементах в тексте.
- 3.2. 13^X. Определение частоты встречаемости A_3 -элементов на заданном месте в B -элементах в тексте.
- 3.2. 14^X. Определение частоты встречаемости A_0 -элементов на заданном месте в B -элементах в тексте.
- 3.2. 15^X. Определение статистических характеристик A_1 -элементов.
- 3.2. 16^X. Определение статистических характеристик A_2 -элементов.
- 3.2. 17^X. Определение статистических характеристик A_3 -элементов.
- 3.2. 18^X. Определение статистических характеристик A_0 -элементов.
- 3.3. 0. Исследование правил словообразования в языке майя по существующим грамматикам.
- 3.3. 1. Исследование календарных текстов "Чидам-Балам".
- 3.3. 2. Сведение трех календарей в "Чидам-Балам".
- 3.3. 3. Анализ фраз, расположенных по законам 260-дневного цикла.
- 3.3. 4. Анализ фраз, относящихся к одному дню.
- 3.3. 5. Выявление вариантов B -элементов.
- 3.3. 6. Анализ трансформаций образования вариантов B -элементов.
- 3.3. 7. Выделение C -элементов, выражающих предсказания.

Этап 4.

- 4. 0.0. Установление критерия отбора допустимых вариантов.
- 4. I. 1. Отыскание допустимых вариантов для Y_A -элементов.
- 4. I. 2. Отыскание допустимых вариантов для Y_B -элементов.
- 4. I. 3. Отыскание допустимых вариантов для Y_D -элементов.
- 4. I. 4. Отыскание допустимых вариантов для Y_F -элементов.
- 4. I. 5. Отыскание допустимых вариантов для Y_H -элементов.
- 4. I. 6. Отыскание допустимых вариантов для Y_K -элементов.
- 4. I. 7. Отыскание допустимых вариантов для Y_L -элементов.
- 4. I. 8. Отыскание допустимых вариантов для Y_M -элементов.
- 4. I. 9. Отыскание допустимых вариантов для остальных Y -элементов.

Этап 5.

- 5.0. 1. Определение связности X -элементов.
- 5.0. 2. Исключение из основного рассмотрения X -элементов с нулевой связностью.
- 5.0. 3. Исключение из основного рассмотрения X -элементов, образующих изолированную группу вершин.

5.1. 0^X. Отыскание наиболее вероятных вариантов решения.

5.2. 0. Проверка вариантов решения по смысловым критериям и внесение поправок в схему.

Значения в схемах рисунков I.1 и I.2.

Основные подмножества $У$ -элементов (комплексов):

- $У_A$ - имена мифологических существ и животных (III-274, 570-014-265-024 и др.);
- $У_B$ - предсказания (047-276-010, 574-515-212, III-171-504 и др.);
- $У_D$ - места нахождения основных персонажей (176-204-031, 075-155-533, II4-436, 065-222-024 и др.);
- $У_E$ - подношения (560, 554-515, 054-023-023-504 и др.);
- $У_H$ - периоды времени (Ц-204-031, Ц-220 и т.п.)^X;
- $У_K$ - действия, связанные с подношением (026-401);
- $У_L$ - действия, связанные с местонахождением во времени или пространстве (400-010-030, III-312-030 и др.);
- $У_M$ - действия, связанные с ремеслом (026-345-113 и др.);
- $У_N$ - все прочие действия.

Подмножества X -элементов

- X_B - основные X -элементы, общие для всех вариантов $У$ -элементов, принадлежащих одному семейству. Графически X -элементы имеют вид овала;
- X_A - переменные X -элементы, которые могут изменяться от одного $У$ -элемента к другому из того же семейства. Графически изображаются обычно меньших размеров, чем X_B -элементы, и размещаются выше или левее и ниже или правее соответствующего X_B -элемента.

Подмножества P -элементов (рисунков):

- P_1 - основные персонажи;
- P_2 - местопребывание персонажа;

x/ Ц - означает цифру или число.

- P3 - предметы, находящиеся в руках, заплечной сумке или перед персонажем;
- P4 - второстепенные персонажи;
- P5 - предметы одежды, украшения, сумки и т.п.;
- P6 - явления природы;
- P7 - прочие;
- P0 - позы и характер действия;

Подмножества А-элементов:

- A₁ - элемент, преимущественно стоящий в начале В-элемента;
- A₂ - элемент, преимущественно стоящий в середине В-элемента;
- A₃ - элемент, преимущественно стоящий в конце В-элемента;
- A₀ - элемент, который может употребляться и как самостоятельный В-элемент.

Г Л А В А П
А Л Г О Р И Т М Ы

§ 2.1. Особенности решения информационно-логических задач

Одной из основных целей данной работы было выявление тех частей процесса исследования неизвестных рукописей, которые могут быть эффективно выполнены ЭВМ.

Те виды работ, которые полностью или частично выполнялись с их помощью, отмечены звездочкой в описании рис. 1.1 и 1.2. Для выполнения этих работ был создан комплекс алгоритмов и программ (табл. 1).

Т а б л и ц а I

Список алгоритмов

- 1.1. Упорядочение массива информации.
- 1.2. Соединение упорядоченных массивов.
- 2.1. Свертка массива.
- 2.2. Развертка массива.
- 2.3. Преобразование элементов массива по заданной функции.
- 3.1. Выборка информации из массива.
- 4.1. Пересчет элементов массива.
- 4.2. Суммирование признаков элементов массива.
- 5.1. Алгоритм переименования массивов.
- 6.1. Алгоритм отождествления (задача А).
- 6.2. Алгоритм отождествления (задача В).
- 6.3. Алгоритм отождествления (задача С).

Основные виды работ, которые оказалось целесообразным выполнять на ЭВМ, следующие:

- 1) составление индексо-указателей (каталогов) для X, Y-, P-, B-элементов;
- 2) определение частоты встречаемости отдельных элементов абсолютной и в заданных ситуациях (условной);
- 3) выявление корреляции между различными элементами или группами элементов;
- 4) отыскание в больших массивах информации элементов с заданными свойствами. В частности, нахождение слов в словаре по неполной информации, когда известны только некоторые буквы слова.

Алгоритмы можно разделить на шесть групп:

К первой относятся алгоритмы упорядочения массивов по различного рода признакам. Алгоритм соединения двух упорядоченных массивов позволяет упорядочить большие массивы по частям, а затем объединять их в один упорядоченный массив.

Вторая группа алгоритмов охватывает различного рода преобразования элементов массива. Например, с помощью алгоритма развертки можно каждому элементу приписать его адрес, т.е. указать все более крупные элементы массива, в которые он входит (номер раздела, участка и т.п.), и, наоборот, с помощью алгоритма свертки можно некоторые общие части элементов вынести в отдельный элемент.

С помощью алгоритма преобразования элементов по заданной функции можно осуществлять, например, различного рода перекодировки.

Алгоритмы третьей группы осуществляют поиск элементов с заданными признаками в информационных массивах. Здесь различают два случая:

1) массив упорядочен по тем же признакам, по которым ведется поиск, тогда применяется принцип дихотомического поиска;

2) если массив не упорядочен по указанным признакам, то при поиске проверяются все элементы. В этом случае для сокращения поиска накапливают запросы, упорядочивают их, а затем ищут каждый из элементов массива в массиве запросов. Эти алгоритмы применяются в основном на этапе синтеза.

Алгоритмы четвертой группы позволяют получать различного рода частотные характеристики, т.е. определять число элементов с заданными признаками.

Описанные выше алгоритмы позволяют решать широкий круг информационно-логических задач. Это позволило применить их не только к исследованию письменности майя, но и к ряду других источников [12, 13, 65-67].

Кроме указанных алгоритмов был рассмотрен вопрос об оптимальной организации обмена информацией между оперативной и вспомогательными памятьми ЭВМ (ОП и ВП). Этот вопрос весьма важен для подобных задач, так как от его решения существенно зависит время выполнения алгоритмов. Рассмотрение велось на примере задачи перекрещивания двух массивов ин-

формации M_1 и M_2 , находящихся во вспомогательных памяти. Эта задача состоит в том, чтобы в результате последовательного ввода частей массива M_1 и M_2 в ОП каждый код i массива M_1 побывал в ОП (хотя бы однажды) одновременно с каждым кодом j массива M_2 .

Особую группу составляют алгоритмы отождествления. Эти алгоритмы имеют сложную логическую структуру и рассчитаны на работу по схеме "человек - машина".

§ 2.2. Организация обмена информацией между оперативной и вспомогательными памятьми

1^o. Информационно-логические задачи обладают двумя основными особенностями: большими размерами массивов, значительно превышающими объем ОП современных ЭВМ, и сравнительно небольшим коэффициентом активности информации (среднее число операций, приходящееся на слово, введенное в ОП).

Отсюда следует, что время обмена ОП со вспомогательными памятьми (магнитными лентами (МЛ), барабанами (МБ), дисками (МД)) играет существенную роль.

Это требует разработки оптимальных методов обмена между ОП и ВП, что является частью более общей проблемы - оптимального программирования. Решение этой проблемы представляет весьма сложную задачу, поэтому мы ограничимся рассмотрением некоторых частных случаев.

В данном параграфе это делается на примере одной типичной задачи перекрещивания массивов информации.

2^o. Перекрещивание двух информационных массивов. Перекрещиванием массивов кодов M_1 и M_2 назовем процесс, при котором для каждого кода i массива M_1 существуют такие моменты времени, когда он находится в ОП одновременно с любым из кодов j массива M_2 .

Пусть элементами массивов M_1 и M_2 будут соответственно $(a_1, a_2, \dots, a_{m_1})$ и $(b_1, b_2, \dots, b_{m_2})$. Тогда операцию перекрещивания можно изобразить так:

$$P(M_1 \boxtimes M_2) = P \left[(a_1, \dots, a_{m_1}) \boxtimes (b_1, \dots, b_{m_2}) \right] = \\ = (a_1 \boxtimes b_1) (a_1 \boxtimes b_2) \dots (a_{m_1} \boxtimes b_{m_2}), \quad (1)$$

где \boxtimes - символ операции, указывающий, что элементы, им соединенные, одновременно находятся в ОП.

Заметим, что оператор P сходен с оператором декартова произведения.

При рассмотрении вопроса организации оптимального по времени процесса обмена информацией между оперативной и вспомогательными памятьми абстрагируемся от природы массивов M_1 и M_2 и тех операций, которые выполняются над ними в ОП.

На практике задачи подобного рода возникают довольно часто. Например, при машинном переводе - перекрещивание массива переводимого текста и массива слов словаря [68], при определении частоты встречаемости элементов - перекрещивание массивов счетчиков и массивов элементов и т.д.

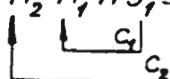
В дальнейшем используются следующие обозначения и допущения: m_1 и m_2 - число кодов соответственно в массивах M_1 и M_2 (предполагается, что $m_1, m_2 > S_0$, где S_0 - объем ОП); b_1 и b_2 - число кодов, отведенных в ОП соответственно для массивов M_1 и M_2 ($b_1 + b_2 = S \leq S_0$),

$$b_2/b_1 = r \text{ или } b_1 = \frac{S}{r+1}; \quad b_2 = \frac{Sr}{r+1}; \quad (2)$$

t_i и t_{3i} - соответственно времена считывания и записи одного кода в ВП типа i без учета времени ожидания; τ_i и τ_{3i} - средние времена ожидания, затрачиваемые при каждом обращении к ВП типа i соответственно в режимах считывания и записи.

3°. Перекрещивание массивов M_1 и M_2 , находящихся соответственно в ВП₁ и ВП₂ с параметрами t_1, τ_1 и t_2, τ_2 .

Алгоритм данной задачи довольно прост. В ОП вводится b_2 кодов массива M_2 , затем поочередно порциями по b_1 кодов - массив M_1 . После этого в ОП устанавливается новая часть кодов массива M_2 , и опять вводится массив M_1 и т.д., пока не будут введены все части массива M_2 . Здесь и далее считается, что массиву M_1 соответствует внутренний, а массиву M_2 - внешний цикл.

$$P(M_1, M_2) = H_2 H_1 A Y_1 Y_2, \quad (3)$$


где A - оператор, производящий вычисления с элементами массивов M_1 и M_2 , находящимися в ОП;

H_1, H_2 - операторы ввода части кодов массивов M_1 и M_2 ;

Y_1, Y_2 - операторы проверки окончания ввода массивов M_1 и M_2 .

Числа повторений циклов C_1 и C_2 будут, очевидно, равны:

$$C_1 = \frac{m_1}{b_1}; \quad C_2 = \frac{m_2}{b_2}. \quad (4)$$

Общее время решения задачи может быть выражено как

$$T = m_2 t_2 + m_1 C_2 t_1 + C_2 \tau_2 + C_1 C_2 \tau_1,$$

или на основании (4)

$$T = m_2 t_2 + \frac{m_1 m_2}{b_2} t_1 + \frac{m_2}{b_2} \tau_2 + \frac{m_1 m_2}{b_1 b_2} \tau_1, \quad (5)$$

где первые два слагаемых учитывают время ввода массивов в ОП, а два других - время ожидания.

Задача заключается в отыскании минимального значения времени T . В ходе ее решения необходимо рассмотреть следующие вопросы:

- 1) каково оптимальное соотношение между числами кодов ОП, отводимых под каждый из массивов при заданных объемах массивов и параметрах ВП;
- 2) какой из массивов (большой или меньший) выгоднее вводить в ОП во внутреннем цикле;
- 3) какой из массивов выгоднее разместить в более быстродействующей ВП.

Для ответа на первый вопрос преобразуем (5) с помощью (2):

$$T = m_2 t_2 + \frac{m_1 m_2}{S} t_1 \frac{\gamma+1}{\gamma} + \frac{m_2 \tau_2}{S} \frac{\gamma+1}{\gamma} + \frac{m_1 m_2 \tau_1}{S^2} \frac{(\gamma+1)^2}{\gamma} \quad (6)$$

и приравняем $dT/d\gamma$ нулю.

Нетрудно видеть, что $T = T_{min}$ при

$$\gamma = \gamma_{opt} = \sqrt{S \frac{t_1}{\tau_1} + 1 + \frac{\tau_2}{\tau_1} \cdot \frac{S}{m_1}}, \quad (7)$$

и что

$$T_{min} = m_2 t_2 + \frac{m_1 m_2}{S^2} \tau_1 (1 + \gamma_{opt})^2. \quad (8)$$

Таким образом мы получили, что массиву, который вводится в ОП во внутреннем цикле, следует отводить меньшее (в γ_{opt} раз) число ячеек, чем для массива, вводимого во внешнем цикле.

Для ответа на два остальных вопроса предположим, что имеются массивы X_1 и X_2 с числом узлов x_1 и x_2 ($x_1 > x_2$) и вспомогательные памяти типа V и W объемом u_0 и w_0 узлов, с параметрами t_v, τ_v и t_w, τ_w ($u_0 < w_0, x_1 < u_0 < x_1 + x_2, t_v < t_w, \tau_v < \tau_w$). Сравним все четыре представляющиеся возможности:

1) $X_1 = M_1, V = BП_1;$

3) $X_1 = M_1, W = BП_1;$

2) $X_2 = M_1, V = BП_1;$

4) $X_2 = M_1, W = BП_1.$

Согласно (8) и (7),

$$T_{1min} = x_2 t_w + \frac{x_1 x_2}{S^2} \tau_v (1 + \gamma_1)^2; \quad (9)$$

$$T_{2min} = x_1 t_w + \frac{x_1 x_2}{S^2} \tau_v (1 + \gamma_2)^2; \quad (10)$$

$$T_{3min} = x_2 t_v + \frac{x_1 x_2}{S^2} \tau_w (1 + \gamma_3)^2; \quad (11)$$

$$T_{4min} = x_1 t_v + \frac{x_1 x_2}{S^2} \tau_w (1 + \gamma_4)^2; \quad (12)$$

где

$$\left. \begin{aligned} \gamma_1 &= \sqrt{S \frac{t_v}{\tau_v} + 1 + \frac{\tau_w}{\tau_v} \cdot \frac{S}{x_1}}; & \gamma_3 &= \sqrt{S \frac{t_w}{\tau_w} + 1 + \frac{\tau_v}{\tau_w} \cdot \frac{S}{x_1}}; \\ \gamma_2 &= \sqrt{S \frac{t_v}{\tau_v} + 1 + \frac{\tau_w}{\tau_v} \cdot \frac{S}{x_2}}; & \gamma_4 &= \sqrt{S \frac{t_w}{\tau_w} + 1 + \frac{\tau_v}{\tau_w} \cdot \frac{S}{x_2}}. \end{aligned} \right\} (13)$$

Нетрудно видеть, что $T_{1min} < T_{2min}$. Действительно, так как $x_1 > x_2$, то $\gamma_2 > \gamma_1$ и, следовательно, каждый из членов (10) больше соответствующего члена (9). Заметим, что это неравенство не зависит от параметров памяти V и W , следовательно, и $T_{3min} < T_{4min}$. Таким образом, во внутреннем цикле выгоднее вводить больший из массивов.

Сравним теперь T_{3min} и T_{1min} . Вычитая и группируя аналогичные члены, получаем

$$\Delta T_{31} = T_{3min} - T_{1min} = \frac{x_1 x_2}{S^2} \left[-\frac{S^2}{x_1} (t_w - t_v) + (\tau_w \gamma_3^2 - \tau_v \gamma_1^2) + (\tau_w - \tau_v) + 2(\tau_w \gamma_3 - \tau_v \gamma_1) \right].$$

На основании (13) после преобразований получаем:

$$\Delta T_{31} = \frac{x_1 x_2}{S^2} \left[S \left(1 - \frac{S}{x_1} \right) (t_w - t_v) + 2 \left(1 - \frac{S}{2x_1} + \frac{\tau_w + \tau_v}{\tau_w \gamma_3 + \tau_v \gamma_1} \right) \times \right. \\ \left. \times (\tau_w - \tau_v) + \frac{2S}{\tau_w \gamma_3 + \tau_v \gamma_1} (\tau_w t_w - \tau_v t_v) \right], \quad (14)$$

где все три слагаемых в квадратных скобках положительны, т.е. $T_{3min} > T_{4min}$. Так как при этом доказательстве мы не использовали соотношение между x_1 и x_2 , то и

$T_{4min} > T_{2min}$. Эти неравенства отражают очевидное правило: внутренний цикл выгоднее осуществлять на более быстродействующей памяти.

В результате сравнения выражений (9) - (12) мы получили две цепочки неравенств:

$$\begin{aligned} T_{1min} < T_{2min} < T_{4min}; \\ T_{1min} < T_{3min} < T_{4min}. \end{aligned} \quad (15)$$

При $x_1 > v_0 \geq x_2$, т.е. когда объем более быстродействующей памяти V позволяет разместить в ней только меньший из массивов (X_2), возникает вопрос о соотношении между T_{2min} и T_{3min} . Спрашивается, как выгоднее осуществлять внутренний цикл: с помощью памяти V над массивом X_2 (T_{2min}) либо с помощью памяти W над массивом X_1 (T_{3min}). Нетрудно видеть, что здесь не может быть универсального ответа, так как всегда можно подобрать такие небольшие разности между x_1 и x_2 , что будет $T_{2min} < T_{3min}$, либо, наоборот, - такие близкие значения между t_v и t_w , τ_v и τ_w при фиксированных x_1 и x_2 , что окажется $T_{2min} > T_{3min}$. На практике чаще встречается первое, что подтверждается и рассматриваемыми далее примерами. Аналитическое выражение зависимости между параметрами $x_1, x_2, t_v, t_w, \tau_v, \tau_w$ в предельном случае, когда $T_{2min} = T_{3min}$, получается довольно сложным, поэтому проще пользоваться непосредственно формулами (10) и (11).

В результате данного рассмотрения получены следующие три условия достижения минимального времени перекрещивания массивов;

1. Массиву, вводимому во внутреннем цикле, нужно отводить **меньшее** (в f_{opt} раз) число кодов оперативной памяти, чем для массива, вводимого во внешнем цикле.
2. Во внутреннем цикле нужно вводить **большой** из массивов.
3. Внутренний цикл нужно осуществлять на **более быстродействующей** памяти.

Выполнение каждого из этих условий **уменьшает** время решения задачи **независимо** от того, выполнены ли два других.

Рассмотрим теперь, насколько существенно соблюдение этих условий. Возьмем в качестве меры отклонения распределения ячеек ОП от оптимального величину $\alpha = \gamma / \gamma_{opt}$ и определим относительное увеличение времени

$$\frac{\Delta T}{T_{min}} = \frac{T(\alpha T_{opt}) - T(T_{opt})}{T(T_{opt})}.$$

На основании (6) и (7) нетрудно получить, что

$$T(\alpha T_{opt}) = m_2 t_2 + \frac{m_1 m_2}{S^2} \tau_1 (T_{opt} + \alpha) \left(T_{opt} + \frac{1}{\alpha} \right). \quad (16)$$

На основании (8) и (16)

$$\frac{\Delta T}{T_{min}} = \alpha \left(\alpha + \frac{1}{\alpha} - 2 \right), \quad (17)$$

где

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{(T_{opt} + 1)^2 + \frac{t_2}{\tau_1} \frac{S^2}{m_1}}{T_{opt}}. \quad (18)$$

Как видно из табл. II, потери времени несущественны при изменении α в сравнительно широких пределах (до 25%), что позволяет округлять числа кодов b_1 и b_2 до удобных размеров.

Опасны большие отклонения от T_{opt} . Такие отклонения встречаются, например, если программист руководствуется интуитивным правилом: большему из массивов отводить больше кодов ОП. В примере I (см. табл. II), если распределить ОП пропорционально величине массивов, (т.е. положить $\gamma = 0,1$), что соответствует $1/\alpha = 34,8$), то время увеличивается на 570% (более часа вместо 10 мин). В других примерах потери времени могут быть еще выше.

Нетрудно получить также выражение для потери времени из-за несоблюдения второго условия. Преобразуя разность выражений (9) и (10), получим:

$$\Delta T_{21} = T_{2min} - T_{1min} = \left(t_w + \frac{2 + \tau_1 + \tau_2}{\tau_1 + \tau_2} \cdot \frac{\tau_w}{S} \right) (x_1 - x_2), \quad (19)$$

т.е. абсолютные потери времени растут с увеличением разности между величинами массивов и определяются в основном параметрами памяти, работающей во внешнем цикле. Как видно из

Таблица II

Пример	X_1 , 10^3 код	X_2 , 10^3 код	S 10^3 код	t_1 , сек/код	τ_1 , сек	t_2 , сек/код	τ_2 , сек	$\delta_{\text{опт}} = \frac{b_2}{b_1}$	$T_{\text{мин}}$, сек	$1/\alpha$	$\frac{\Delta T_{21}}{T_{\text{код}}}$ %	$\frac{\Delta T_{21}}{T}$ %, $\epsilon_{\text{мин}}$
1	100	10	1	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-2}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-2}$	$3,47 = \frac{224}{776}$	603	5,79	5,5	-
2	100	10	3	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-2}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-2}$	$5,83 = \frac{438}{2561}$	160	8,17	18,7	-
3	100	10	1	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-2}$	$22,4 = \frac{43}{957}$	113	24,1	29,2	430
4	100	10	3	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-2}$	$38,8 = \frac{76}{2924}$	39	44,7	82,1	306
5	12	6	1	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-2}$	$22,5 = \frac{43}{957}$	10	30,9	22,8	336
6	"	"	3	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-2}$	$39,2 = \frac{75}{2925}$	5	72,8	20,4	136

табл. II, относительные потери времени сравнительно невелики и растут с увеличением S . (из-за уменьшения доли времени на выполнение внутреннего цикла).

Потери времени из-за несоблюдения третьего условия (которые можно определить из (I4) либо непосредственно) могут становиться ощутимыми даже при небольших отличиях в параметрах памяти V и W . С увеличением S относительные потери уменьшаются (см. табл. II).

Т а б л и ц а II

$\alpha, \frac{1}{\alpha}$	$\frac{1}{\alpha} \cdot \frac{\Delta T}{T_{min}}, \%$	$\Delta T / T_{min}, \%$					
		$\frac{1}{\alpha} = 5,79$	8,17	24,1	30,9	44,7	72,8
0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
I	0	0	0	0	0	0	0
I,25	5,0	0,9	0,6	0,2	0,2	0,1	0,07
I,50	16,7	2,9	2,1	0,7	0,5	0,4	0,23
2	50,0	8,7	6,2	2,1	1,6	1,1	0,69
4	225,2	39,0	27,8	9,3	7,3	5,0	3,09
8	612	106	75,5	25,4	19,8	13,7	8,41
10	810	140	100	33,6	26,2	18,1	11,13
15	1310	226	162	54,2	42,3	29,2	17,95
20	1810	313	222	74,9	58,4	40,4	24,79
30	2800	485	346	116,3	90,3	62,7	38,51
40	3800	675	470	157,8	123	85,0	52,23

4⁰. Каскадирование памяти. Пусть имеются два массива X_1 и X_2 с числом кодов x_1 и $x_2 \leq x_1$, находящимся во ВП типа W .

Имеется также ВП типа V ($t_v < t_w$ и $\tau_v < \tau_w$) объемом $v_0 < x_2$. Рассмотрим вопрос о возможности использования памяти V для ускорения процесса переключения массивов X_1 и X_2 .

Пусть массиву X_2 соответствует внутренний цикл. Представим следующую схему работы. Разбиваем массив X_2 на $c_3 = \frac{x_2}{x}$ частей, где $x \leq v_0$. Поочередно каждую из этих частей X_i вводим в память V и выполняем операцию переключения с массивом X_1 .

$$H_3(X_2) P(Z_i, X_1) Y_3, \quad (20)$$

где H_3 - оператор ввода массива X_2 из памяти типа W в память типа V ;
 Y_3 - условие окончания работы. Очевидно, число повторений цикла

$$c_3 = \frac{x_2}{x}.$$

Предположим, также, что ВП обмениваются кодами только через ОП, тогда

$$H_3 = H_4 H_5 Y_4, \quad (21)$$

где H_4 - оператор ввода частей массивов Z_i из памяти W в ОП; H_5 - оператор ввода частей массива из ОП в память V ; Y_4 - условие окончания ввода массива Z_i из ОП в память V .

Число повторений цикла $C_4 = \frac{Z}{b_3}$, где b_3 - число ячеек ОП, отведенное для ввода массивов Z_i из памяти W в память V . Будем полагать, что в момент выполнения оператора H_3 как ячейки b_1 , так и ячейки b_2 свободны, поэтому можно считать, что $b_3 = S$.

Время решения задачи

$$T_v = c_3 T(H_3) + c_3 T(Z_i, X_1), \quad (22)$$

где первый член учитывает время ввода массива M_1 из памяти типа W в память типа V .

Очевидно:

$$c_3 T(H_3) = \frac{x_2}{Z} \left(Z t_w + Z t_{v3} + \frac{Z}{S} \tau_w + \frac{Z}{S} \tau_{v3} \right)$$

или

$$c_3 T(H_3) = \frac{x_2}{S} \left[S(t_w + t_{v3}) + \tau_w + \tau_{v3} \right], \quad (23)$$

т.е. не зависит от величины Z .

Второй член выражения (22) учитывает время перекрещивания массивов X_1 и X_2 при данной схеме работы. Это время будет, очевидно, равно времени перекрещивания массивов Z_i и X_1 , повторенное C_3 раз.

Согласно (8) и (7),

$$T_{\min}(Z_i, X_1) = x_1 t_w + \frac{2 x_1}{S^2} \tau_v (1 + \gamma_v)^2$$

или

$$c_3 T_{min}(Z_1, X_1) = \frac{x_1 x_2}{Z} t_w + \frac{x_1 x_2}{S^2} \tau_v (1 + r_v)^2, \quad (24)$$

где

$$r_v = \sqrt{S \frac{t_v}{\tau_v} + 1 + \frac{\tau_w}{\tau_v} \cdot \frac{S}{Z}}. \quad (25)$$

Выигрыш во времени увеличивается

$$T_w(X_1, X_2) - \left[c_3 T(H_3) + c_3 T_{min}(Z_i, X_1) \right] > 0 \quad (26)$$

с ростом отношений t_w/t_v , τ_w/τ_v , Z/S и, наоборот, если эти отношения становятся меньше некоторых величин, то использование памяти V теряет смысл.

Здесь $T_w(X_1, X_2)$ - время перекрещивания массивов без использования памяти V , определяемое согласно (9).

Выражение для предельного случая, когда выражение (26) обращается в нуль, получается довольно громоздким, поэтому расчет лучше вести непосредственно по формулам (23), (24) и (9).

Рассмотрим теперь вопрос о том, какой из массивов (большой или меньший) следует вводить во внутреннем цикле.

В выражение (24) объемы массивов X_1 и X_2 входят симметрично, а выражение (23) прямо пропорционально величине массива, вводимого во внутреннем цикле. Следовательно, время решения данной задачи будет меньше, если во внутреннем цикле будет соответствовать меньший из массивов (X_2), как и было сделано нами при выводе (23).

Можно показать, что другие схемы алгоритма решения этой задачи будут хуже уже приведенной.

Схема

$$\begin{array}{ccccccc} H_2(X_2) & H_3(X_1) & H_1(X_1) & A & Y_1 & Y_3 & Y_2 \\ \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline & & & & & & \end{array}, \quad (27)$$

например, вообще не дает выигрыша во времени по сравнению со схемой без использования памяти V . Действительно, в этой схеме каждый код массива X_1 сначала вводится в ОП, затем из ОП - в память V , а затем снова в ОП, т.е. вместо t_w получается $t_w + 2t_v$, время ожидания также увеличивается с τ_w до $\tau_w + 2\tau_v$, а все остальные параметры не изменятся.

Нетрудно также показать, что схемы, в которых память применяется для ускорения внешнего цикла, либо частично внешнего и частично внутреннего, всегда будет хуже по времени схемы (20).

5°. Самоперекрещивание массива. Пусть имеется массив M с числом кодов m , $m > S$, где S - объем ОП, отведенный массива M .

Необходимо построить такой алгоритм, чтобы каждый код массива M был в какой-то момент времени в ОП с каждым другим кодом этого же массива.

Рассмотрим следующий алгоритм решения. В ОП вводится b_2 кодов массива M . Затем в ОП частями по b_1 элементов вводится остальная часть массива M (из $m - b_1$). Как и ранее, $b_1 + b_2 = S$. Затем в ОП вводится новая часть из b_2 кодов и мимо нее пропускается оставшаяся часть массива объемом $m - 2b_2$ кодов и т.д. Алгоритм

$$P(M, M) = H_2 H_1 A \Phi(c_1) y_1 y_2 \quad (28)$$

отличается от алгоритма перекрещивания двух массивов только числом повторений цикла c_1 , которое изменяется в зависимости от номера цикла c_2 . В среднем

$$\bar{c}_1 = \frac{1}{\frac{m}{b_2} - 1} \sum_{i=1}^{\frac{m}{b_2} - 1} \frac{m - i b_2}{b_1} = \frac{m}{2b_1} \quad (29)$$

После каждого повторения цикла c_2 число повторений цикла c_1 уменьшается на величину b_2/b_1 (для простоты положим b_2 кратным b_1) оператором $\Phi(c_1)$. Время выполнения операторов H_2 и H_1

$$T = (t b_2 + \tau) c_2 + (t b_1 + \tau) \bar{c}_1 (c_2 - 1)$$

или

$$T = \frac{m t}{2} + \frac{m(m-S)\tau}{2S^2} \left[\frac{m}{m-S} \left(S \frac{t}{\tau} + 1 + 2 \frac{S}{m} \right) + \gamma \right] \frac{\gamma+1}{\gamma} \quad (30)$$

Оптимальное распределение ячеек ОП будет при

$$f = f_{opt} = \sqrt{\frac{m}{m-S} \left(\frac{St}{\tau} + 1 + 2 \frac{S}{m} \right)};$$

$$T_{min} = \frac{mt}{2} + \frac{m(m-S)}{2S^2} (f_{opt} + 1)^2,$$

т.е. выражение, аналогичное (8) для перекреживания двух массивов. Заметим, что, как и ранее, внутреннему циклу должно соответствовать меньшее (в f_{opt} раз) число кодов ОП, чем для внешнего цикла.

б°. Перекреживание в условиях преобразования одного из массивов. Пусть один из массивов преобразуется некоторым оператором A в ходе процесса перекреживания. На практике это бывает, например, при подсчете частоты встречаемости элементов некоторого массива, когда число различных элементов больше объема ОП S_0 . Тогда при перекреживании массив счетчиков преобразуется и выводится в ВП. Если при этом не изменяется число кодов в массиве и массив счетчиков выводится на свободный блок памяти того же типа, с которого этот массив вводился, задача сводится к ранее рассмотренной. Действительно, общая схема алгоритма (3) остается без изменений, если считать, что оператор H_i^1 , соответствующий массиву счетчиков, осуществляет операции как ввода, так и вывода.

Время выполнения оператора H_i^1 , очевидно, равно:

$$T(H_k^*) = T(H_k) + T(H_k^3) = (t_i b_k + \tau_i) + (t_{i3} b_k + \tau_{i3}) = (t_i + t_{i3}) b_k + (\tau_i + \tau_{i3}). \quad (31)$$

Обозначая $t_i + t_{i3} = t_i^*$, $\tau_i + \tau_{i3} = \tau_i^*$, получаем выражение то же, что и для $T(H_k)$:

$$T(H_k^*) = t_i^* b_k + \tau_i^*, \quad (32)$$

откуда и все остальные результаты, полученные ранее, оказываются пригодными и для данной задачи, если вместо параметров t_i и τ_i подставить соответственно t_i^* и τ_i^* .

СЛЕДСТВИЕ. Если массив счетчиков и массив элементов находятся в памяти одного типа и первый меньше второго, то из условия 3 следует, что во внутреннем цикле должен вводиться массив элементов.

г°. значение величин t_i , τ_i , t_{i3} , τ_{i3} в зависимости от типа памяти и режима работы.

Память на магнитных лентах. Будем предполагать, что участки массивов M_1 и M_2

считываются в том же порядке, в каком они записаны. Рассмотрим сперва случай, когда массивы M_1 и M_2 записаны на двух различных лентах.

Время считывания одного кода t_A будет складываться из времени собственно считывания t_A^0 и времени t_n на перемотку ленты в первоначальное положение после того, как весь массив считан (тоже пересчитанного на один код):

$$t_A = t_A^0 (1 + \alpha), \quad (33)$$

где

$$\alpha = t_n / t_A^0; \quad (34)$$

t_A^0 постоянно для данного типа памяти; α зависит как от конструкции, так и от режима работы.

В некоторых конструкциях скорость при перемотке больше, чем в рабочем режиме. Перемотка может также совмещаться с работой остальных блоков машины. Тогда, если $l t_n \leq t_A$, где l - общая длина ленты в кодах, а t_A - время работы остальных устройств машины между двумя обращениями к ленте, то время перемотки можно не учитывать.

Время ожидания при каждом обращении к ленте также существенно зависит от конструкции и режима работы. Во многих конструкциях после считывания очередной зоны лента останавливается в положении, когда начало следующей зоны оказывается за считывающим устройством.

Время, необходимое для возврата ленты в исходное положение для ввода следующего участка τ_B , постоянно для данного типа ленты. Для уменьшения времени ожидания бывает выгодно разделить зоны промежутками длиной

$$l_{np} \geq \frac{\tau_T + \tau_A^0}{2 t_A^0}, \quad (35)$$

где τ_T - время торможения, а τ_A^0 - время разгона, коэффициент 2 соответствует предположению о равноускоренном движении ленты при торможении и разгоне.

В некоторых случаях, когда t_A - время работы алгоритма A мало и слабо меняется от зоны к зоне, можно перейти на режим работы с непрерывно движущейся лентой, тогда время ожидания может быть сведено практически к нулю. Зависимость t_A и τ_A от режимов работы приведена в таблицах IV и V.

Величины t_{A3} и τ_{A3} равны соответственно t_A и τ_A , если запись ведется без контроля путем фиктивного считывания.

Если запись каждого участка сопровождается фиктивным считыванием для проверки суммы кодов с контрольной суммой, то нетрудно видеть, что

№ п/п	Режим работы	Особенности задачи	l_{np}	τ_A	t_A
1.	Реверс несовмещен		0	$\tau_A^0 + \tau_B$	$t_A^0 (1 + \alpha^*)$
2.	Реверс совмещен с работой других устройств	$\tau_B > t_A$ $\tau_B \leq t_A$	0	$\tau_A^0 + \tau_B - t_A$ τ_A^0	$t_A^0 (1 + \alpha^*)$ $t_A^0 (1 + \alpha^*)$
3.	Массив записан с пропусками между зонами	$\tau_T > t_A$ $\tau_T \leq t_A$	$\geq \frac{\tau_T + \tau_A^0}{2t_A^0}$ $\geq \frac{\tau_T + \tau_A^0}{2t_A^0}$	$\tau_A^0 + \tau_T - t_A$ τ_A^0	$t_A^0 \left(1 + \alpha^* \frac{b_i + l_{np}}{b_i}\right)$ $t_A^0 \left(1 + \alpha^* \frac{b_i + l_{np}}{b_i}\right)$
4.	Лента работает без остановок	$t_{Amax} > t_{Acp}$ $t_{Amax} = t_{Acp}$	$\frac{t_{Amax}}{t_A^0}$ $\frac{t_{Amax}}{t_A^0}$	$t_{Amax} - t_{Acp}$ 0	$t_A^0 \left(1 + \alpha^* \frac{b_i + l_{np}}{b_i}\right)$ $t_A^0 \left(1 + \alpha^* \frac{b_i + l_{np}}{b_i}\right)$

$$t_{A3} = 2t_A, \quad \tau_{A3} = \tau_A + 2\tau_p, \quad (36)$$

где τ_p - время реверса, т.е. время на изменение направления движения ленты.

Рассмотрим теперь случай, когда оба массива записаны на одном ленточном носителе. Пусть сперва расположен массив M_2 и сразу же за ним M_1 . Как и ранее, массив M_2 будем вводить во внешнем цикле C_2 . В отличие от случая с двумя лентами теперь каждый i -й цикл C_2 будет кончатся и начинаться перемоткой ленты на величины соответственно $m_2 - ib_2$ и $m_1 + m_2 - ib_2$. В среднем общее дополнительное время перемотки в обе стороны составит $C_2(m_1 + m_2 - b_2)t_n$ или, согласно (2) и (3),

$$m_1 m_2 \left(1 + \frac{m_2}{m_1}\right) \frac{\gamma + 1}{S_T} t_n - m_2 t_n. \quad (37)$$

Время ожидания при вводе массива M_1 останется тем же, что и для двух лент, а время ожидания при каждом повторении цикла C_2 увеличивается на величину $\Delta\tau + 2\tau_p$. Первый член связан с перемоткой от очередного участка массива M_2 к началу массива M_1 . Величина $\Delta\tau$ зависит от конструкции.

Второй член связан с перемоткой в обратном направлении. При этом надо сделать два реверса. Общие дополнительные затраты на время ожидания составят

$$c_2(\Delta\tau + 2\tau_p) = \frac{m_2(\gamma+1)}{S\gamma}(\Delta\tau + 2\tau_p). \quad (38)$$

Добавляя члены (37) и (38) к (6) мы видим, что выражение (6) может остаться в прежнем виде, если заменить

$$t_1 \quad \text{на} \quad t_1^* = t_1 + \left(1 + \frac{m_2}{m_1}\right)t_n, \quad (39)$$

$$t_2 \quad \text{на} \quad t_2^* = t_2 - t_n. \quad (40)$$

$$\tau_2 \quad \text{на} \quad \tau_2^* = \tau_2 + \Delta\tau + 2\tau_p. \quad (41)$$

В этом случае также выгоднее вводить во внутреннем цикле больший из массивов.

Т а б л и ц а У

№ п/п	Режим работы	α^*
1	Совмещения перемотки нет	α
2	Лента свернута в кольцо без пропуска между последней и первой зонами	0
3	Перемотка совмещается с работой других устройств	$\alpha)$ $lt_n > t_A$ $\frac{lt_n - t_A}{lt_A^0}$ $\beta)$ $lt_n \leq t_A$ 0

Приведенные выше зависимости для определения параметров t_A и τ_A применимы и для накопителей на перфолентах, когда они используются в аналогичных режимах.

Память на магнитных барабанах. Время t_B в этом случае совпадает с собственным временем считывания (или записи) одного кода t_B^0 .

Время ожидания τ_B для МБ является случайной величиной, принимающей значения от 0 до τ_B^0 , где τ_B^0 - время одного оборота МБ. При расчетах обычно берут среднюю величину $\tau_B = 0,5\tau_B^0$. В этом случае, как и для ленты, можно уменьшить τ_B (если t_A и $t_{Amax} - t_{Acp}$ невелики) путем записи массива с пропусками между зонами. τ_B и t_{np} в этом случае могут определяться по тем же формулам, что и τ_A в случае 4 (см. табл. IV).

§ 2.3. Упорядочение больших массивов информации

1°. Упорядочение массивов информации по заданному набору признаков - одна из распределенных задач. Для ее решения предложено (и продолжает предлагаться) большое число алгоритмов и специальных устройств.

Алгоритмы упорядочения в зависимости от размеров массивов, к которым они должны применяться, можно разделить на две большие группы: упорядочение массивов, находящихся в ОП, и алгоритмы упорядочения больших массивов, размещающихся на ВП.

2°. Алгоритмы второй группы включают в себя как часть алгоритмы первой группы. В основе алгоритмов второй группы лежит, как правило, принцип слияния. Его сущность весьма проста. Пусть имеется две последовательности чисел 05, 11, 20, 39 и 02, 15, 19, 45, внутри каждой из которых числа расположены в возрастающем порядке. Нужно объединить эти последовательности в одну, в которой все числа также были бы расположены в возрастающем порядке. Нетрудно видеть, что для этого нужно сначала сравнить первые числа последовательности (02 и 05), меньшее из них (02) поставить на первое место в объединенной последовательности, затем большее из них (05) сравнить со следующим числом (15) из той последовательности, к которой принадлежало меньшее из чисел, и т.д. При этом способе на каждое число в объединенной последовательности затрачивается одна операция сравнения.

Пусть теперь массив N состоит из n - упорядоченных последовательностей по R кодов каждая. При упорядочении путем слияния на первом этапе мы получим $n/2$ упорядоченных последовательностей из $2R$ кодов, на втором - $n/4$ последовательностей из $4R$ кодов и т.д. Нетрудно видеть, что массив будет упорядочен за d_2 этапов, где $d_2 = \lceil \log_2 n \rceil$. (скобки $\lceil x \rceil$ означают "наименьшее целое число, равное или большее x ").

Если массив N находится на вспомогательной памяти, то на каждом этапе, как нетрудно видеть, массив N должен быть введен в ОП, а затем вновь записан на ВП. Пусть для определенности массив N до слияния находится на одной катушке МД, а после слияния - на другой, после чего роли этих катушек меняются. При этом ввод и вывод осуществляются определенными порциями. Размеры этих порций для простоты будем считать одинаковыми и равными R . Естественно, $R < S$ - объема ОП.

Массив N последовательно считывается с одной МД и записывается на другую. Каждая МД прогоняется при этом один раз.

Время слияния частей массив в ОП обычно намного меньше времени обмена с ВП, поэтому важно уменьшить число прогонов МД. Ясно, что пока размеры упорядоченных частей массива N меньше R , их можно сливать в ОП. Поэтому упорядочение

слиянием состоит из двух последовательных частей. Сначала в ОП вводится массив N порциями по R кодов. Каждая порция упорядочивается и записывается на ВП. Это упорядочение ведется внутри ОП, поэтому обычно его называют внутренним. Затем в ОП помещаются одновременно две упорядоченные порции, и из них образуется один общий упорядоченный участок. Этот вид упорядочения принято называть внешним.

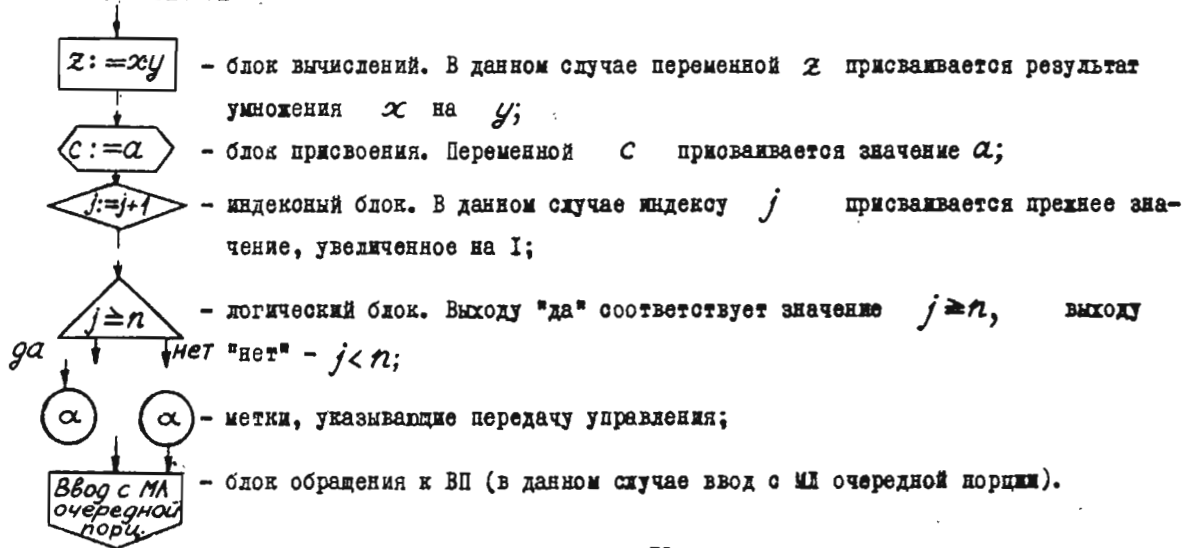
Для внутреннего упорядочения известны более эффективные способы, чем слияние, о чем речь пойдет ниже. Сейчас, не останавливаясь на этом, будем предполагать, что внутреннее упорядочение выполнено. Тогда для упорядочения массива N , записанного на одной $МЛ$, потребуется d_2 прогонов $МЛ$.

Для уменьшения числа прогонов массив N записывают на b $МЛ$. В ОП помещаются одновременно b упорядоченных последовательностей, которые сливаются в один массив.

При этом сокращается число прогонов до $d_b = \lceil \log_b n \rceil$, но усложняется сам процесс слияния, и, кроме того, увеличивается время на обмен между ОП и ВП. Последнее происходит по следующей причине. С увеличением числа $МЛ$ уменьшаются размеры части ОП, отведенной для считывания очередной порции кодов с каждой $МЛ$. Это ведет к росту числа обращений к $МЛ$ и тем самым к увеличению времени ожидания (см. § 2.2).

Таким образом возникает задача о выборе оптимального значения величины $b = b_{opt}$, при котором время упорядочения минимально. Величина b_{opt} определяется как параметрами ЭВМ (размером ОП, временем обмена одним кодом между ОП и ВП, временем ожидания при каждом обращении к ВП и временем счета), так и особенностями самой задачи (размерами массива m , размерами кода, признаками, по которым происходит упорядочение). В каждом конкретном случае величина b_{opt} определяется сравнительно просто. Обычно значение b_{opt} лежит в пределах $10 + 20$.

3°. Прежде чем перейти к изображению блок-схемы для реализации алгоритма слияния, условимся о способе записи отдельных блоков. Будем пользоваться следующей часто употребляющейся символикой:



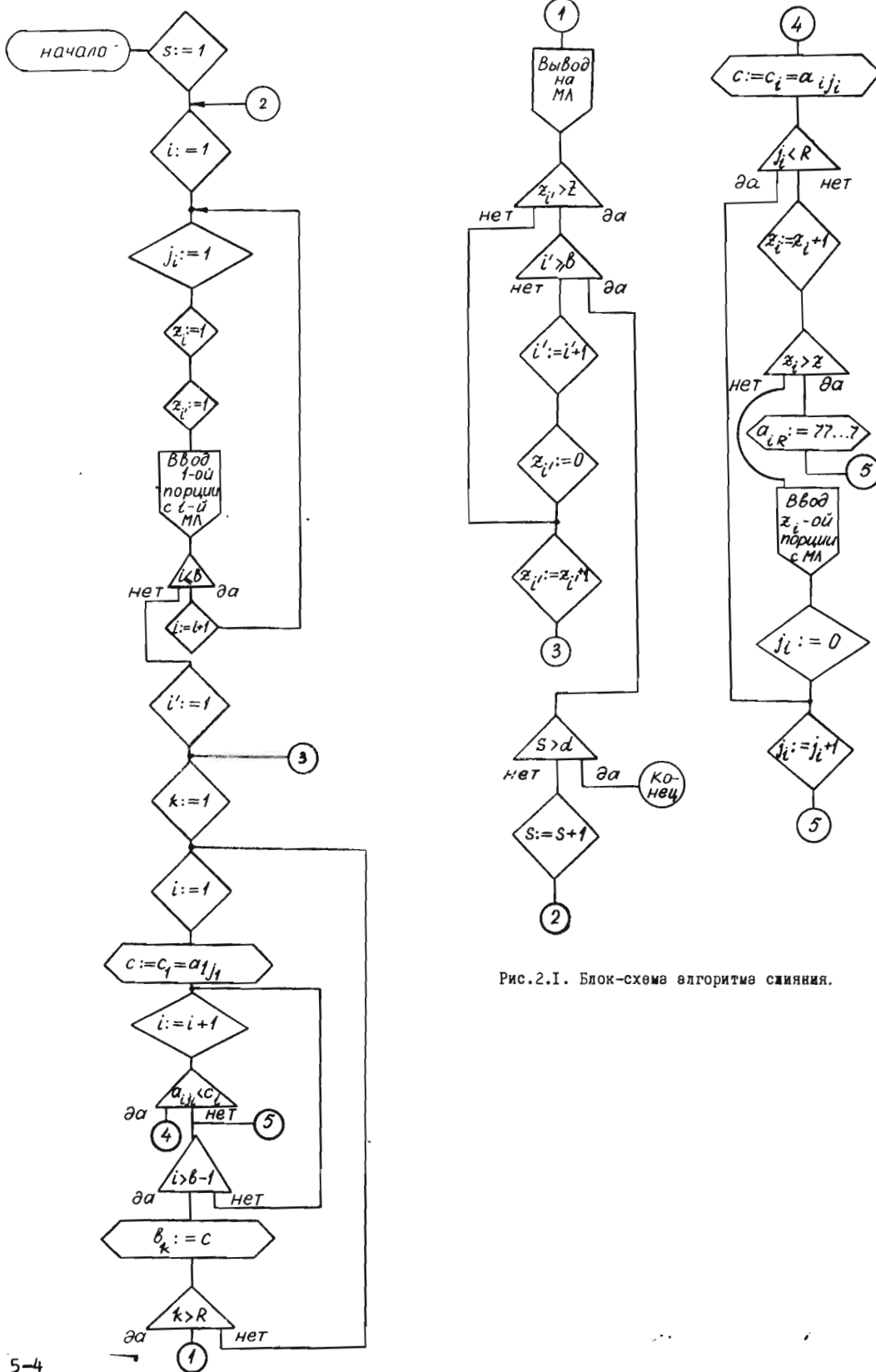


Рис.2.1. Блок-схема алгоритма слияния.

4°. При построении блок-схемы алгоритма сливания (рис. 2.1) будем исходить из следующего. Массив N делится на порции размером R кодов каждая. Если N не кратно R , то последняя порция дополняется наибольшими по величине кодами 77...7. На каждой МЛ содержится $\mathcal{Z} = \lceil n/\beta \rceil$ порций. Число порций $n = \lceil N/R \rceil$ равномерно распределено между β МЛ либо надлежанием выбором R , либо введением дополнительного числа зон с кодами (77...7), при больших N - подобное увеличение не играет какой-либо роли. Коды в каждой из n порций уже упорядочены и находятся на МЛ с номерами $1, 2, \dots, \beta$. Вторая группа МЛ $\beta + 1, \beta + 2, \dots, 2\beta$ свободна. Место, отведенное в ОП для массива N , разделено на $\beta + 1$ поле размером R кодов каждое.

На блок-схеме приняты следующие обозначения:

$S = 1, \dots, d$, $d = \lceil \log_{\beta} n \rceil$, S - номер этапа;

$i = 1, \dots, \beta$, i - пробегает номера сливаемых участков и соответствующих им МЛ;

$i' = 1, \dots, \beta$, i' - пробегает номера МЛ, на которые отправляются слитые участки;

$j_i = 1, \dots, R$ - номер кода в i -ом участке;

$k = 1, \dots, R$ - номер кода в объединенном участке;

$\mathcal{Z}_i = 1, \dots, \mathcal{Z}$ - номер порции на i -ой МЛ;

$\mathcal{Z}_{i'} = 1, \dots, \mathcal{Z}$ - номер порции на i' -ой МЛ;

a_{ij_i} - код, находящийся в ОП в i -ом участке на j_i -ом месте;

$c_i = \min_j a_{ij_i}$;

b_k - код в объединенном участке на k -ом месте.

Заметим, что данная блок-схема не претерпевает каких-либо существенных изменений, если сравнивать коды по нескольким признакам, либо если нужно выстроить их в порядке убывания.

5°. Метод сливания эффективен при числе МЛ $2\beta \geq 4$. При меньшем числе лент его эффективность резко падает, а программы заметно усложняются. В этих условиях обычно применяют метод двухстадийного упорядочения. Его идея заключается в следующем. На первой стадии ведется упорядочение, начиная со старшего признака. Массив вводится определенными порциями в ОП и в зависимости от значения старших признаков отправляется в тот или иной подмассив, число которых удобно выбрать равным количеству МЛ. Если, например, МЛ две, то после первого прогона массив делится на два подмассива, каждый из которых упорядочивается далее самостоятельно. Последующими прогонами подмассивы делятся на подмассивы меньших размеров и т.д., пока размеры подмассивов не станут меньше объема ОП, отведенного для этой задачи. На этом первая стадия (внешнее упорядочение) заканчивается, и каждый подмассив упорядочивается в ОП с помощью какого-либо алгоритма внутрен-

ней сортировки. Этот метод удобен при равномерном распределении элементов массива между значениями старших признаков. Когда это не так, то требуются дополнительные усилия для равномерного деления на подмассивы.

Если упомянутый закон распределения неизвестен, то его определяют, затрачивая на это один-два дополнительных прогона МД.

§ 2.4. Внутреннее упорядочение

1°. Внутреннее упорядочение информационных массивов употребляется как необходимая часть внешнего упорядочения или входит в виде отдельного блока в алгоритм решения какой-либо общей задачи.

в зависимости от роли, какую играет внутреннее упорядочение по сравнению с остальными частями алгоритма, для него может отводиться тот или иной объем ОП. Поэтому важно располагать набором алгоритмов упорядочения, отличающихся по времени и требуемому объему ОП. В данном параграфе приводятся некоторые наборы алгоритмов внутреннего упорядочения.

2°. Введем некоторые определения. Будем полагать, что массивы информации состоят из элементов, каждый из которых представляет собой прямоугольную матрицу с q столбцами и ℓ строками:

$$a = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \dots & \alpha_{1q} \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{\ell 1} & \dots & \alpha_{\ell q} \end{pmatrix}$$

где α_{ij} принимают значения 0 или 1.

Предполагается, что все элементы данного массива содержат одно и то же число столбцов q . Число строк ℓ может быть различным.

Такая запись соответствует размещению элемента в памяти ЭВМ с разрядностью ячеек q .

Каждая строка i матрицы a представляет собой булевский вектор с аргументами $\alpha_{i1}, \dots, \alpha_{iq}$.

Назовем простым признаком (или просто признаком) произвольную последовательность номеров мест аргументов какого-либо вектора. Условимся всегда располагать эти места в порядке возрастания

$$i_1 < i_2 < \dots < i_k,$$

где $k = 1, 2, \dots, q$.

Когда последовательность i_1, \dots, i_k совпадает с отрезком натурального ряда, признак назовем *сплошным*. Число, составленное из аргументов с номерами i_1, i_2, \dots, i_k , назовем *значением* данного признака. *Сложным* признаком назовем совокупность нескольких простых признаков, относящихся к различным строкам матрицы a .

Два признака назовем *независимыми*, если они не содержат одинаковых номеров мест аргументов.

Пусть задан признак ν , образованный номерами мест i_1, \dots, i_k , будем говорить, что элементы массива M упорядочиваются по признаку $\overrightarrow{\nu}$ (или $\overleftarrow{\nu}$) в прямом (или обратном) отношении, если все элементы массива должны быть расположены в порядке возрастания (или убывания) значений признака.

Соответствующие операторы упорядочения обозначим $\overrightarrow{y_\alpha}$ и $\overleftarrow{y_\alpha}$. Подчеркнем, что при выполнении операторов $\overrightarrow{y_\alpha}$ и $\overleftarrow{y_\alpha}$ элементы с одинаковыми значениями признаков располагаются в том же порядке по отношению друг к другу, как и в первоначальном массиве.

Пусть имеются два признака ν_1 и ν_2 . Будем говорить, что элементы массива M упорядочены по признакам ν_1 и ν_2 , если массив, сначала упорядоченный по второму признаку ν_2 , был еще раз упорядочен по признаку ν_1 . Признак ν_1 , который назовем *главным*, определяет порядок расположения элементов с различными значениями признака ν_2 . Признак ν_2 определяет порядок расположения элементов с одинаковыми значениями признака ν_1 .

Соответствующие операторы обозначим

$$y_{\nu_1, \nu_2}(M) = y_{\nu_1} y_{\nu_2}(M) = y_{\nu_1} \left[y_{\nu_2}(M) \right]. \quad (42)$$

Аналогично можно ввести операторы упорядочения по n признакам ν_1, \dots, ν_n и обозначать их так:

$$y_{\nu_1, \dots, \nu_n} = y_{\nu_1} y_{\nu_2} \dots y_{\nu_n}(M) = y_{\nu_1} \left[y_{\nu_2} \left[y_{\nu_3} \dots \left[y_{\nu_n}(M) \right] \right] \right]. \quad (43)$$

Введем также понятие элементарного оператора упорядочения Y_i ($i=1,2,\dots,q$), под которыми будем понимать случаи, когда признак состоит из одного номера, т.е. упорядочение ведется по двоичному разряду с номером i (элементарному признаку).

В зависимости от типа признаков, будем различать следующие задачи упорядочения массива:

- 1) по элементарному признаку;
- 2) по нескольким элементарным признакам;
- 3) по большому числу элементарных признаков.

В этих задачах предполагается, что массив, подвергаемый упорядочению, полностью помещается в ОП и что число строк ℓ в каждом из элементов массива информации одно и то же.

Каждая задача подразделяется на варианты в зависимости от применяемого способа упорядочения, который, в свою очередь, зависит от количества ячеек ОП, отводимых под этот процесс.

Тип упорядочения (прямой или обратный) существенным образом не влияет на процесс решения указанных задач, поэтому в дальнейшем рассмотрим только упорядочение в прямом отношении.

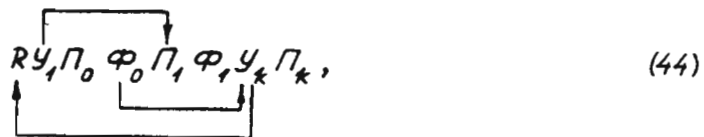
3⁰. Задача I. Упорядочить по элементарному признаку массив M с числом элементов m и ℓ строками в каждом элементе.

Процесс упорядочения очевиден. Нужно поочередно просматривать элементы массива и при значениях признака "0" отправлять элемент в рабочее поле F_0 , а при значениях "1" - в поле F_1 . После того как все элементы просмотрены, объединить элементы, содержащиеся в обоих полях.

Нетрудно видеть, что поля F_0 и F_1 должны быть того же размера, что и поле F_M , занимаемое самим массивом. Одно из полей (например, F_0) всегда можно совмещать с полем F_M и обойтись двумя полями по $m\ell$ ячеек каждое. В принципе можно совместить все три поля, однако при этом процесс упорядочения заметно усложнится. Возможны и промежуточные варианты, когда поле F_1 частично совмещается с полем F_M . Рассмотрим наиболее типичные случаи.

Случай I. I. Имеется $2m\ell = S$ ячеек ОП. Отведем $m\ell$ ячеек под массив M и поле F_0 и $m\ell$ ячеек под поле F_1 .

Для этого случая алгоритм упорядочения U_H имеет вид:



где операторы R - выделяет значения признака очередного элемента массива M ;
 Y_1 - определяет, к какому полю отвести данный элемент;
 Π_0 и Π_1 - пересылает очередной элемент соответственно в поля F_0 и F_1 ;
 φ_0 и φ_1 - формируют адреса для пересылки следующего элемента соответственно
в поля F_0 и F_1 ;
 Y_k - устанавливает окончание работы;
 Π_k - объединяет поля F_0 и F_1 .

Время выполнения алгоритма U_{11}

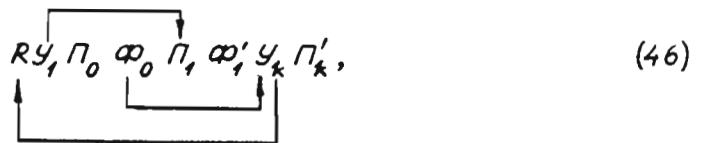
$$T_{11} = (a_{11} + b_{11}l)m\bar{t}, \quad (45)$$

где \bar{t} - среднее время выполнения операций;

a_{11} - приходится на один элемент массива среднее число операций, связанных с выполнением операторов $R, Y_1, \varphi_0, \varphi_1, Y_k$, обычно $a_{11} = 10 \div 20$.

b_{11} - приходится на один элемент массива среднее число операций, связанных с пересылкой элементов (операторы Π_0, Π_1, Π_k), обычно $b_{11} \approx 1,5$.

С л у ч а й 1.2. $S = 1,5ml$. В этом случае можно под поле F отвести сначала $0,5ml$ ячеек, а поле F_0 совместить с F_M , как и в первом случае. Тогда, если в поле F_1 попадет число элементов, не превышающее $0,5m$, то никакого отличия от случая I не будет. Если это не так, то можно поступить следующим образом: когда все f_1 ячеек поля F_1 уже заняты, отводим под поле F_1 ячейки с номерами $\frac{ml}{2} + 1, \frac{ml}{2} + 2, \dots, ml$. Нетрудно видеть, что эти ячейки к моменту помещения в них элементов поля F_1 содержат уже рассмотренные элементы поля F_M . В конце работы потребуется объединить все три группы элементов в один общий массив. Алгоритм U_{12} отличается от (44) только операторами φ'_1 и Π'_k :



Оператор φ'_1 учитывает, в какую часть поля F_1 следует направлять данный элемент.

Оператор π'_k объединяет в один массив три группы ячеек, а не две, как ранее, т.е. добавятся несколько команд формирования адреса. Если учесть, что в среднем в половине случаев алгоритм U_{12} совпадает с алгоритмом U_H , то время решения задачи во втором случае изменится мало по сравнению со случаем I и при расчетах можно пользоваться формулой, аналогичной (45):

$$T_{12} = (a_{12} + b_{12} \ell) m \bar{t}. \quad (47)$$

Отметим, что при этом программа возрастает на несколько команд ($a_{12} > a_H$; $b_{12} = b_H$), но это не идет ни в какое сравнение с выигрышем в общем числе ячеек.

С л у ч а й 1.3. Рассмотрим вопрос о дальнейшем сокращении числа ячеек под поле F_1 . Пусть имеется $\frac{m\ell}{k}$ ячеек, где $k > 1$ целое и m кратно k . Тогда процесс упорядочения можно представить в следующем виде. Отводим под поле F_1 эти $\frac{m\ell}{k}$ ячеек. Поле F_M разбиваем на k зон. Эти зоны по мере их освобождения от массива M будем отводить под поля F_0 либо F_1 . При этом первая по порядку зона всегда отводится под поле F_0 . Дополнительные зоны для поля F_1 отводятся после переполнения уже отведенных зон. Нетрудно видеть, что как только переполнение наступает, образуется частично или полностью свободная зона, в которую можно поместить продолжение поля F_1 . Пусть, например, первые $\frac{m}{k}$ элементов массива M поместились в поле F_1 . Тогда, если $(\frac{m}{k} + 1)$ -й элемент должен также отнестись к полю F_1 , то под продолжение поля F_1 отводится 2-я зона, т.е. элемент с номером $(\frac{m}{k} + 1)$ остается на своем месте. Аналогичная ситуация возникает при переполнении в зоне поля F_0 . Пусть, например, 1-я зона заполнена, а 2-я занята под поле F_1 , тогда наиболее неблагоприятный случай произойдет, если какая-либо зона переполнится, когда в зоне, дополнительно отведенной для другого поля, записан только один элемент. Нетрудно видеть, что и в этом случае найдется зона под продолжение поля F_0 . Так, пусть второе переполнение произойдет при рассмотрении i -го элемента массива M . При этом под одно из полей занято полное число зон (в памяти наступило второе переполнение), а у второго в одной зоне будет всего один элемент, т.е. будет $\frac{m}{k} - 1$ незанятых мест. Так как общее число мест на $\frac{m}{k}$ больше числа элементов, то при рассмотрении i -го элемента свободных будет

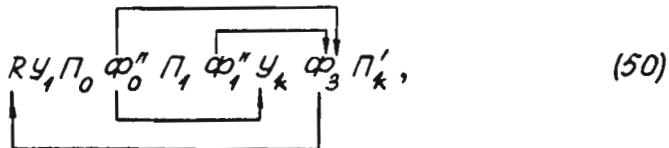
$$i + \frac{m}{k} - \left(\frac{m}{k} - 1\right) - (i - 1) = 2. \quad (48)$$

Нетрудно также видеть, что $(i - 1)$ -е место массива M является началом зоны. Действительно, так как при $(i - 1)$ -м элементе наступило переполнение первого поля, а другое поле имеет целое число зон плюс зону с одним элементом, то $i = k_1 \frac{m}{k} + k_2 \frac{m}{k} + 1$, где k_1 и k_2 - целые числа, откуда

$$i - 1 = (k_1 + k_2) \frac{m}{k}. \quad (49)$$

Так как $k_1 + k_2$ - тоже целое, то отсюда следует, что $(i - 1)$ -й элемент является первым элементом зоны.

Схема алгоритма U_{13} аналогична (46)



где φ_0'' , φ_1'' формируют очередные адреса с учетом переполнения зон;

φ_3 формирует порядок считывания зон упорядоченного массива M' ;

Π'_k расставляет зоны массива M' в естественном порядке, начиная с последней зоны. В этой зоне всегда имеются незанятые ячейки, кроме случая, когда массив M состоит из элементов, относящихся только к полю F_0 , и когда в перестановке зон нет надобности.

После заполнения свободных ячеек последней зоны на освободившееся место переносится очередная часть элементов и т.д., пока все элементы не займут свои места. Две зоны (в каждом из полей) могут быть заполнены неполностью. Адреса первых незаполненных ячеек в этих зонах находятся в счетчиках адресов (операторы φ_0'' и φ_1'').

Таким образом, для запоминания местонахождения зоны полей F_0 и F_1 достаточно выделить k двоичных разрядов. Значение j -го разряда "0" или "1" указывает на то, что зона с номером j относится соответственно к полям F_0 или F_1 . Число ячеек, необходимое для такой записи, равно $\frac{k}{q}$, где q - число двоичных разрядов в ячейке. Если, например, $k = 10$, а $q = 50$, то потребуется всего одна ячейка для записи всей информации о распределении зон между полями F_0 и F_1 .

Время

$$T_{12} = (a_{13} + b_{13} \ell) m \bar{t}. \quad (51)$$

Заметим, что по мере сокращения числа дополнительных ячеек увеличивается число зон и растет время на выполнение операторов φ_3 и Π'_k .

С л у ч а й 1.4. $S=(m+1)l$. Массив M занимает все отведенные ячейки памяти, кроме l ячеек (участок L). Совместим, как и ранее, поля F_0 и F_M и будем расставлять на нем элементы на тех же местах и в том же порядке, что и в упорядоченном массиве. Поля F_1 и F_M также совмещаются, однако мы лишены возможности расставлять элементы в нем в окончательном виде. Поэтому приходится вести упорядочение следующим образом.

Отскакиваем первый по порядку элемент, относящийся к полю F_0 . Если этот элемент первый, то оставляем его на месте. Если несколько элементов, начиная с первого, относятся к полю F_0 , то оставляем их на месте и ищем первый элемент с нулевым значением признака, которому предшествует хотя бы один элемент со значением признака 1. Помещаем этот элемент в участок L . После этого смещаем все предшествующие ему элементы со значением признака 1 на l ячеек вниз. Схема алгоритма U_{14} имеет вид:



- где R выделяет признак очередного элемента;
 Y_1 сравнивает значение признака с "0";
 Π_l сдвигает элементы со значением признака "1" на l ячеек вниз;
 Π_0 помещает элемент со значением признака "0" в поле L ;
 Y_k проверяет, все ли элементы рассмотрены.

Время решения задачи в этом случае существенно зависит от числа и распределения нулей и единиц в значениях признака элементов. Очевидно, что наибольшее время потребуется, когда на $\frac{m}{2}$ первых элементов приходится единицы, а на все остальные - нули. Время в этом случае равно

$$T_{14} \max = (\alpha_{14} + \beta_{14} l) \frac{m^2}{4} \bar{\epsilon}. \quad (53)$$

4⁰. З а д а ч а 2. Упорядочить массив M по нескольким элементарным признакам.

Представляются две возможности. Первая - упорядочивать последовательно по каждому из элементарных признаков, начиная с младшего. Вторая - упорядочить сразу по нескольким элементарным признакам.

Рассмотрим различные случаи.

С л у ч а й 2.1. Последовательное упорядочение по каждому из r элементарных признаков.

Схема алгоритма U_{21} имеет вид:

$$\begin{array}{c} R_{21} \quad U_{1i} \quad Y_c, \\ \uparrow \\ \boxed{\quad c \quad} \end{array} \quad (54)$$

где R_{21} - оператор, организующий переход к упорядочению по очередному элементарному признаку;

U_{1i} - алгоритм решения задачи I ($i = 1, 2, 3, 4$);

Y_c - оператор конца работы.

Число повторений цикла $c = r$.

Время равно

$$T_{21}(i) = r T_{1i} + \Delta T'_{21} = r(a_{1i} + b_{1i}l)m\bar{t} + \Delta T'_{21}, \quad (55)$$

где T_{1i} - время выполнения алгоритмов U_{1i} ;

$\Delta T'_{21}$ - время выполнения операторов R_{21} и Y_c .

В последующих случаях упорядочение ведется образцу по сложному признаку, состоящему из r элементарных. При этом предполагается, что число различных значений признака $\lambda \leq 2^r$, по которому ведется упорядочение, невелико ($\lambda \ll \frac{S}{8}$). В частности, при $\lambda = 2^r$ $r < \lg_2 \frac{S}{\lambda}$.

С л у ч а й 2.2. $S = \lambda ml$. В этом случае имеется возможность выделить в ОП λ рабочих полей, в каждом из которых может разместиться весь упорядочиваемый массив. Назовем поля, отведенные для элементов со значениями признаков $1, 2, \dots, \lambda$, соответственно $F_1, F_2, \dots, F_\lambda$. Одно из полей, например F_1 , совместим с полем F_M , в котором содержится первоначальный массив. Алгоритм упорядочения U_{22} в этом случае весьма прост:

$$\begin{array}{c} R F \Pi_1 \quad \varphi \quad Y_k \quad \Pi_k, \\ \uparrow \\ \boxed{\quad} \end{array} \quad (56)$$

где R выделяет признак очередного элемента;

F определяет поле, соответствующее значению данного признака, и адреса ячеек, в которые нужно поместить данный элемент;

Π_i пересылает элемент в соответствующее поле;

φ формирует адрес следующего очередного элемента для поля, в которое был помещен предыдущий элемент;

Y_k проверяет, окончена ли работа;

Π_k сводит элементы, расположенные в полях F_1, \dots, F_ℓ , в одно поле.

Время выполнения данного алгоритма пропорционально m - числу элементов в массиве;

$$T_{22} = (\alpha_{22} + \beta_{22} \ell) m \bar{t}, \quad (57)$$

где α_{22} - среднее число операций, необходимое для выполнения всех операторов, кроме Π_k ;

β_{22} - среднее число операции, затраченное на выполнение оператора Π_k .

Сравнение (57) с (55) с учетом (45) показывает, что $T_{22} \leq T_{21}$. Действительно,

$$r \alpha_2 \geq \alpha_{22}, \quad r \beta_{21} \geq \beta_{22} \quad (58)$$

(равенство может быть при $r = 1$).

Первое неравенство следует из того, что в ЭВМ сравнение двух булевых векторов по одному двоичному разряду или по многим (но не выходящим за пределы одной ячейки) выполняется за одно и то же время. Поэтому $\alpha_{22} \approx \alpha_{21}$. Аналогично $\beta_{22} \approx \beta_{21}$, так как число пересылок элементов в обоих случаях одинаково.

С л у ч а й 2.3. $S = \frac{1}{2} (\ell + 1) m \lambda$. Этот случай аналогичен первому, только теперь под каждое поле F_i отводится $0,5 m \lambda$ ячеек. При переполнении какого-либо поля под него отводится дополнительное число ячеек в поле F_M . Алгоритм отличается от U_{22} дополнительным оператором φ_{Π} , который учитывает момент переполнения какого-либо поля и изменяет соответствующие адреса пересылки элементов, и небольшими изменениями в операторе Π_k :

$$R F \Pi_1 \varphi_{\Pi} \varphi Y_k \Pi'_k, \quad (59)$$

$$T_{23} = (\alpha_{23} + \beta_{23} \ell) m \bar{t}. \quad (60)$$

T_{23} отличается незначительно от T_{22} , а выигрыш в числе ячеек получается значительным, поэтому алгоритм U_{23} в большинстве случаев оказывается выгоднее U_{22} .

С л у ч а й 2.4. $S = \frac{1}{k} (\ell + k) m \lambda$. Используя те же идеи, что и в случае 2.3, можно и далее уменьшать количество ячеек, отводимое для полей F_1, \dots, F_ℓ . В пределе

под каждое поле можно выделить по ℓ ячеек. В этом случае, однако, переполнения наступают очень часто, и много места занимают списки адресов элементов, относящихся к тому или иному полю. Практически интерес представляют промежуточные случаи, когда число переполнений невелико.

Если известно распределение значений признаков элементов по частоте встречаемости, то можно установить неравномерное распределение числа ячеек между полями.

Пусть $M(i)$ - математическое ожидание числа элементов со значением признака i , а $\sigma^2(i)$ - среднее квадратичное отклонение этой случайной величины. Положим, что число ячеек, отведенное под элементы со значением признака i , равно:

$$f_i = M(i) + \alpha S(i), \quad (61)$$

где коэффициент $\alpha \geq 1$.

Схема алгоритма U_{24} в этом случае аналогична (56) и (59):

$$\underbrace{RF \Pi_1 \varphi_{\Pi} \varphi_{Y_k} \Pi'_k}_{\text{схема}} \quad (62)$$

Время -

$$T_{24} = (\alpha_{24} + \beta_{24} \ell) m \bar{t}. \quad (63)$$

По мере увеличения k α_{24} и β_{24} растут.

С л у ч а й 2.5. Иногда, особенно при больших ℓ , может оказаться полезным следующий способ упорядочения. Сначала для всех m мест, занимаемых элементами, определяются адреса элементов массива M , которые должны занять данное место после упорядочения. Такая таблица будет содержать m адресов, занимающих ячейки от $(k+1)$ до $(k+m)$. Кроме того, имеется ℓ рабочих ячеек. Упорядочение ведется следующим образом. Передадим элемент, стоящий на первом месте в массиве M , в рабочие ячейки. Затем с помощью таблицы адресов определим адрес $k+i$ элемента, который в упорядоченном массиве M' должен стоять на первом месте. Перенесем этот элемент на первое место. Освободившееся место $k+i$ займем элементом, который должен стоять на $(k+i)$ -м месте в массиве M' , и т.д., пока не перенесем все элементы. Используемые ячейки с адресом в таблице адресов стираются сразу же после обращения к данной ячейке. При этом способе требуется, очевидно, $m + \ell$ рабочих ячеек. Для трехадресных машин таблицу адресов можно уплотнить путем использования всех трех адресов, т.е. обойтись $\frac{m}{3} + \ell$ ячейками.

Алгоритм упорядочения состоит из двух частей: алгоритма составления таблицы адресов P

$$P = NU_{ji} \quad (64)$$

и алгоритма упорядочения U_{25} с помощью этой таблицы.

Алгоритм P состоит из оператора присоединения N , добавляющего к признаку каждого элемента его начальный адрес, и оператора упорядочения, который располагает полученный массив по значениям признака. Таким образом, возникает та же задача, что и при упорядочении массива M , но здесь каждый элемент занимает меньшее число ячеек. Время

$$T(P) = T(N) + T(U_{ji}) \quad (65)$$

зависит от выбранного алгоритма упорядочения U_{ji} .

Схема алгоритма U_{25} имеет вид:

$$U_{25} = \Pi_1 \circ \varphi_1 \cup_1 \Pi_2 \Pi_3 \cup_k, \quad (66)$$

- где Π_1 отыскивает первый по порядку элемент, у которого адрес в массиве M' не совпадает с адресом в массиве M , и переносит его в рабочие ячейки;
 φ_1 отыскивает по таблице адресов адрес очередного элемента массива M' ;
 \cup_1 указывает на переход к оператору Π_3 , если адрес в таблице вычеркнут;
 Π_2 переносит очередной элемент на его место в массиве M ;
 \circ вычеркивает адрес рассмотренного элемента;
 Π_3 переносит элемент из рабочих ячеек на его место в массиве M' ;
 \cup_k проверяет, наступил ли конец работы.

$$T_{25} = (a_{25} + b_{25}l)m\bar{t}. \quad (67)$$

5°. З а д а ч а 3. Упорядочить массив по сплошному признаку (большому числу двоичных разрядов, в том числе принадлежащих разным признакам).

Данная задача может решаться на основе задач I и 2, однако это в большинстве случаев сложнее упорядочения сразу по всем разрядам признаков. Поэтому остановимся только на последнем.

С л у ч а й 3.1. $S = (m + 1)l$. Этот случай аналогичен случаю I.4 для элементарного упорядочения. Упорядочение можно вести, отыскивая элементы с наименьшим значением признака последовательным сравнением значений признаков 1-го и 2-го элементов, меньшего из них - со значением признака 3-го элемента и т.д. Если элементов с наименьшим значением признака несколько, то предпочтение отдается меньшему по номеру в массиве M .

Аналогичным образом отыскивается элемент с наименьшим значением признака среди оставшихся элементов и т.д., пока не будут перебраны все элементы.

Время решения задачи составит в этом случае:

$$T_{31} = \bar{k}_4 \frac{m^2}{2} \bar{t} + \bar{k}_5 l m \bar{t} + \bar{k}_6 \frac{l}{8} (m^2 - 4) \bar{t}. \quad (68)$$

Первый член соответствует времени поиска элемента с наименьшим значением признака, второй - времени установки элемента на нужное место, третий - времени сдвига элементов после переноса элемента с наименьшим значением. Расчет ведется в предположении, что сдвигается в среднем половина оставшихся ячеек.

При больших l преобладающим будет третий член, при малых - первый.

Отметим, что время выполнения данного алгоритма не зависит от числа элементарных признаков, образующих сложный признак.

С л у ч а й 3.2. $S = 1,5ml$. Упорядочение ведется r -кратным повторением алгоритма U_{12} . Время

$$T_{32} \approx r(a_{12} + b_{12}l)m\bar{t} \quad (69)$$

при больших r становится больше, чем в предыдущем случае.

С л у ч а й 3.3. $S = 1,5ml$. Упорядочение ведется последовательным применением алгоритмов U_{22} и U_{21} . Алгоритм U_{22} упорядочивает по j первым разрядам, а U_{21} внутри каждой из 2^j групп, образующихся после алгоритма U_{22} :

$$j_{opt} = \left[\log_2 \frac{rlm}{a_{11} + b_{11}l} \right]. \quad (70)$$

С л у ч а й 3.4. $S = 1,5ml$. Упорядочение ведется по алгоритму U_{31} с тем отличием, что элементы сдвигаются к началу поля F_M только после заполнения свободного поля из $0,5ml$ ячеек наименьшими по значению признаков элементами. После этого освобожденная часть поля F_M используется для упорядоченного массива. После окончания упорядочения поля объединяются в один массив.

Время

$$T_{34} = \bar{k}_4 \frac{3}{4} m^2 \bar{t} + \bar{k}_5 l m \bar{t} + 2 \bar{k}_6 l m \bar{t}. \quad (71)$$

Приведенные три задачи охватывают основные случаи внутреннего упорядочения. Случай, когда признак несплошной, легко может быть преобразован в сплошной перестановкой мест расположения признаков внутри элементов с последующим восстановлением первоначального вида после окончания упорядочения.

§ 2.5. Алгоритмы поиска информации

Задачи поиска информации весьма распространены. Это - поиск слов в словаре, отыскание значения табличной функции по ее аргументам, нахождение в информационном массиве элементов с заданными признаками и т.п.

В общем виде можно считать, что имеется некоторый массив информации M с числом элементов m . Требуется найти в нем все элементы с заданными значениями признака ν . Обычно поиск элементов ведется одновременно для большого числа значений признака (запросов). Удобно предполагать, что запросы объединены в массив Q , аналогичный по своей структуре массиву M (точнее, у элементов обоих массивов одинаковые признаки занимают одни и те же разряды). Обозначим число запросов через q . Размеры элементов массивов M и Q обозначим соответственно через l и l_q кодов. Будем считать, что код занимает одну ячейку ОП и что сам запрос определяется значением некоторого признака ν элементов массива Q . Значение признака ν для элемента массива Q с номером j обозначим ω_j . Значение признака ν в i -ом элементе массива M обозначим через μ_i .

Рассмотрим следующие задачи:

- 1) поиск информации по адресу;
- 2) поиск информации по признаку, когда оба массива M и Q размещены в ОП;
- 3) поиск информации по признаку, когда оба массива размещены на вспомогательных памятях;
- 4) установление, присутствует ли в массиве M элемент с заданными значениями признака.

З а д а ч а I. Поиск элементов информационного массива по адресу. Предполагается, что адрес A разыскиваемого элемента либо известен заранее, либо может быть вычислен по значению признака ω , т.е.

$$A = f(\omega). \quad (72)$$

Ограничимся двумя простейшими случаями.

С л у ч а й I.1. Число элементов массива M равно числу значений, принимаемых признаком ψ . Массив M , упорядоченный в прямом отношении по признаку ψ , размещен в ОП ($m\ell < S$).

При этих условиях каждому значению признака ω соответствует только один элемент с адресом.

$$A(\omega) = A_0 + (\omega - 1)\ell, \quad (73)$$

где A_0 - адрес первого элемента массива M (под адресом элемента здесь и далее понимается адрес его первого кода).

Схема алгоритма T_{11} имеет вид:

$$R^j \underbrace{\emptyset \Pi y(j > q)}_A. \quad (74)$$

Оператор R^j выделяет признак очередного элемента массива Q ; \emptyset - образует адрес согласно (73); Π пересылает найденный элемент в поле для ответов; $y(j > q)$ проверяет, все ли элементы массива Q рассмотрены; A - оператор конца работы.

Время выполнения алгоритма T_{11}

$$T_{11} = (k_1 + k_2\ell)q\bar{t}, \quad (75)$$

где k_1 - число тактов на выполнение операторов R^j , \emptyset и $y(j)$;
 k_2 - число тактов на выполнение оператора Π ;
 \bar{t} - средняя длительность такта.

С л у ч а й I.2. Массивы M и Q находятся во вспомогательных памяти. В этом случае адреса разыскиваемых элементов состоят из адреса зоны R и адреса элемента в зоне. Если в каждой зоне S/ℓ элементов, где S - число ячеек ОП, отведенное для массива M , то

$$R = \left[\frac{(\omega - 1)\ell}{S} \right], \quad (76)$$

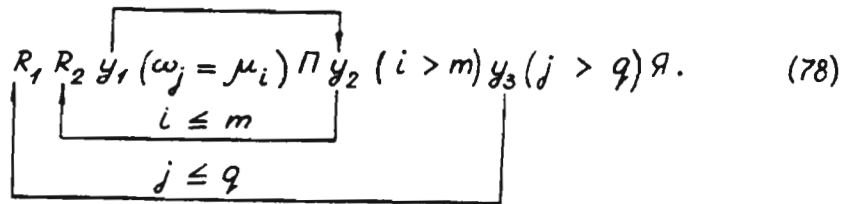
$$A(\omega) = A_0 + S \left\{ \frac{(\omega - 1) \ell}{S} \right\}. \quad (77)$$

Здесь $[x]$ - ближайшее наибольшее целое x , $\{x\}$ - дробная часть числа x .

З а д а ч а 2. Поиск элементов информационного массива по признакам. Массивы M и Q находятся в ОП.

С л у ч а й 2.1. Массивы M и Q не упорядочены по признаку ψ , по которому ведется поиск.

В этом случае приходится сравнивать каждый элемент массива M с каждым из элементов массива Q . Схема алгоритма T_{21} имеет вид



Здесь операторы R_1 и R_2 выделяют значения признака ψ у элементов массивов Q и M соответственно. Оператор Π переносит найденные элементы в поле для ответов; Y_1, Y_2, Y_3 - операторы условных переходов; $Я$ - оператор конца.

Время

$$T_{21} = (k_1 m q + k_2 q) \bar{t}, \quad (79)$$

где k_1 - среднее число тактов на выполнение операторов R_2, Y_1 и Y_2 ; k_2 - среднее число тактов на выполнение операторов R_1, Π и Y_3 .

С л у ч а й 2.2. Один из массивов M или Q упорядочен по признаку ψ , по которому ведется поиск. Пусть для определенности упорядочен массив M . Элементы массива M состоят из ℓ кодов, и пусть признак ψ находится в коде с номером α .

А. Рассмотрим сначала алгоритм D_1 , основанный на дихотомическом способе поиска элементов для случая, когда $\ell=1, m=2^d$ ($d \geq 0$ - целое), все элементы массива M имеют различные значения признака $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_m$. Требуется среди них найти элемент со значением признака $\mu_i = \omega$.

На первом шаге проверяем выполнение условия $\delta_1 = (\omega - \mu_{i_1}) < 0$. Адрес ячейки, содержащей μ_{i_1} ,

$$A_1 = A_0 + 2^{\alpha-1} - 1, \quad (80)$$

где A_0 - адрес первого элемента массива M .

На k -ом шаге ($k = 2, \dots, d$) проверяем выполнение условия $\delta_k^s = (\omega - \mu_{i_k}) < 0$, где μ_{i_k} - значение признака \vee у элемента, находящегося в ячейке с адресом

$$A_k = \begin{cases} A_{k-1} + 2^{\alpha-k} & \text{при } \delta_k^s \geq 0, \\ A_{k-1} - 2^{\alpha-k} & \text{при } \delta_k^s < 0, \end{cases}$$

что можно записать короче:

$$A_k = A_{k-1} + 2^{\alpha-k} \text{sign} \delta_k^s. \quad (81)$$

На $(\alpha+1)$ -ом шаге определяем адрес элемента, значение признака \vee которого может оказаться равным ω :

$$A_{\alpha+1} = \begin{cases} A_d & \text{при } \delta_d^s \geq 0, \\ A_d - 1 & \text{при } \delta_d^s < 0. \end{cases} \quad (82)$$

Б. Нетрудно видеть, что если $2^{\alpha-1} < m < 2^\alpha$, то можно сохранить тот же способ определения адресов, если при $\delta_1^s \geq 0$ уменьшать адрес A на величину $2^\alpha - m$ и исключить тем самым возможность выхода за пределы массива, т.е.

$$A_2 = A_1 + (2^{\alpha-2} - 2^{\alpha-1} + m/2) \cdot \text{sign} \delta_1^s - (2^{\alpha-1} - m/2). \quad (83)$$

В. В общем случае при $\ell \geq 1$ формулы (80) - (83) примут вид:

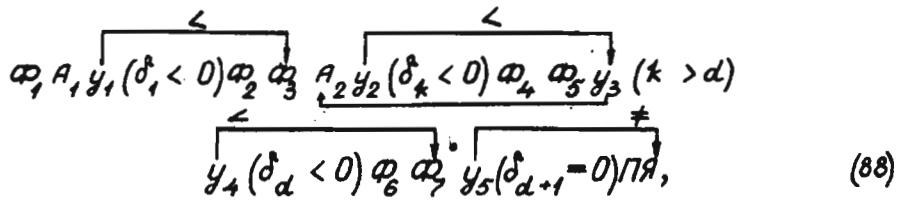
$$A_1 = A_0 + \ell \cdot 2^{\alpha-1} - \ell + \alpha; \quad (84)$$

$$A_2 = A_1 + \ell(2^{\alpha-2} - 2^{\alpha-1} + m/2) \cdot \text{sign} \delta_1^s - (2^{\alpha-1} - m/2). \quad (85)$$

$$A_k = A_{k-1} + \ell \cdot 2^{\alpha-k} \text{sign} \delta_{k-1}^s; \quad (86)$$

$$A_{\alpha+1} = A_d + \frac{\ell}{2} (1 - \text{sign} \delta_d^s). \quad (87)$$

Соответствующая схема алгоритма D может быть изображена так:



где операторы A_1 и A_2 определяют δ_1 и δ_k соответственно;

φ_1 устанавливает значение адреса согласно (84);

φ_2 и φ_3 меняют адрес согласно (85);

φ_4 и φ_5 меняют адрес согласно (86);

φ_6 и φ_7 меняют адрес согласно (87);

Π переносит найденный элемент в поле ответов;

$y_1 \div y_5$ - операторы условного перехода.

Если в массиве M имеются элементы с одинаковым значением признака \bar{v} , то нетрудно видеть, что алгоритм D находит из них элемент с наибольшим номером. Если учесть, что для обработки всех q запросов потребуется алгоритм D применить q раз, то схему алгоритма T_{22} можно записать в виде

$$\varphi_1 \overset{D}{\curvearrowright} \varphi_2 y(\omega_j = \mu_{d+1} - 1) y (j > q) A, \quad (89)$$

где φ_1 формирует очередные ω ;

φ_2 формирует проверку элемента, предшествующего найденному.

Время

$$T_{22} \approx (b_{22} \cdot d + c_{22}) q \bar{t}, \quad (90)$$

где b_{22} учитывает время на дихотомический поиск, c_{22} - затраты на пересылку ответов.

Дихотомический поиск по сравнению с перебором всех элементов дает выигрыш во времени примерно в $m/\log_2 m$ раз.

С л у ч а й 2.3. Пусть оба массива M и Q упорядочены по признаку \bar{v} , по которому ведется поиск. Оба массива находятся в ОП.

В этом случае поэлементное сравнение может оказаться выгоднее дихотомического поиска.

Сопоставление трех случаев, возникающих при решении задачи 2, показывает, что время поиска элементов может быть сокращено, если оба массива или хотя бы один из них предварительно упорядочить по признаку, по которому ведется поиск. Расчет, окупаются ли дополнительные затраты на упорядочение сокращением времени поиска, нетрудно сделать на основании формул (79), (90) и (92). При этом вполне допустимо предположение, что во всех трех случаях требуется одно и то же число тактов.

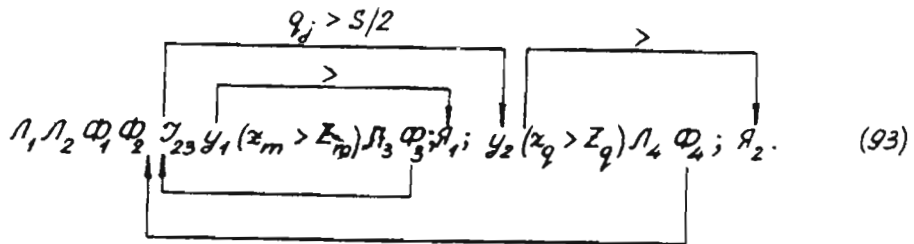
Задача 3. Поиск информации в больших массивах. Оба массива M и Q находятся в ВЦ.

Кроме случаев, когда оба массива упорядочены, один из массивов упорядочен и оба массива неупорядочены, примем во внимание еще три случая, когда один из массивов частично упорядочен, когда оба массива частично упорядочены, когда один из массивов упорядочен полностью, а другой - частично. Под частичной упорядоченностью понимается, что элементы упорядочены в пределах каждой порции, вводимой в ОП, по тем же признакам, по которым ведется поиск.

Случай 3.1. Оба массива M и Q упорядочены по признаку \vec{v} , по которому ведется поиск. Каждый из массивов разбит на порции, которыми он вводится в ОП. Для простоты размеры порций в обоих массивах взяты одинаковыми^{х/} и равными $S/2$, где S - размеры ОП, отведенные под данную задачу.

Нетрудно видеть, что для решения данной задачи при этих условиях потребуется по одному прогону массивов M и Q .

Соответствующая схема алгоритма \mathcal{J}_{31} имеет вид



Операторы L_1, L_2, O_1, O_2 вводят первые порции массивов M и Q и формируют работу с ними;

\mathcal{J}_{23} - алгоритм поиска (91). У него два выхода: когда исчерпаны все элементы в данной порции массива M ($m_i > S/2$) и когда исчерпаны элементы порции массива Q ($q_j > S/2$);

^{х/} При большом отклонении в размерах массивов за величин порций выгоднее взять в массиве M - $\frac{m}{m+q} S$, в массиве Q - $\frac{q}{m+q} S$.

Действительно, пусть для определенности $m = q = 128\ 000$, размеры порций равны 2 000 и имеется 8 магнитных лент. Тогда для упорядочения каждого из этих массивов потребуется $\log_4 64 = 3$ прогона каждого из массивов, если они были частично упорядочены в пределах каждой порции, и по 4 прогона, если они не были упорядочены. После этого потребуется еще по одному прогону для реализации алгоритма $\mathcal{J}_{3,1}$. Итого не более 5 прогонов каждого из массивов, т.е. всего 10 прогонов. При перекрещивании этих массивов число прогонов будет в несколько раз больше. Если число M_i меньше или если один из массивов значительно больше другого, то упорядочение может оказаться невыгодным. Для каждого конкретного примера выбор соответствующего алгоритма нетрудно сделать, руководствуясь приведенными в данной главе формулами для времени работы алгоритмов.

Задача 4. Пусть требуется узнать значение некоторого признака ν , определенного на множестве $\{0,1\}$ у заданных элементов массива M (в частности, такой признак может указывать, содержится ли данный элемент в некотором списке) и пусть массив M упорядочен по какому-то признаку α . Примем также, что при $i \neq j$ $N_i \neq N_j$, где N_i и N_j — значения признака α у i -го и j -го элементов массива M .

Тогда N_i примем за номер i -го элемента и, если разность между наибольшим и наименьшим номером в данном массиве не превышает общего числа двоичных разрядов в участке ОП, отведенном для этой задачи, то применим следующий способ. Поставим в соответствие каждому N_i ($N_i = N_0, N_0 + 1, \dots, N_{max}$) определенный двоичный разряд ОП, а содержимое этого разряда сделаем равным значению интересующего нас признака. Тогда элементу с номером N_i будет соответствовать двоичный разряд Δ_i в ячейке с адресом A_i .

$$A_i = A_0 + \left[\frac{N_i - N_0}{n} \right]. \quad (96)$$

Здесь n — разрядность ячейки памяти;

A_0 — адрес первой ячейки, отведенной под данный массив; квадратные скобки означают, что берется целая часть частного от деления; Δ_i — остаток от деления

$(N_i - N_0)$ на n .

Если N_0 кратно n , то

$$A_i = A_0^* + \left[\frac{N_i}{n} \right], \quad (96^*)$$

где $A_0^* = A_0 - N_0/n$ постоянная, поэтому в (96^{*}) на одну операцию меньше, чем в (96).

Если $n = 2^d$, где $d > 0$ целое, то при определении A_i операция деления, обычно занимающая много времени, заменяется простыми операциями выделения. Пусть для определенности $n = 32$, тогда в двоичной записи числа N_i пять последних разрядов образуют число, равное Δ_i , а остальные разряды - $\left[\frac{N_i}{n} \right]$.

Указанный способ позволяет в компактной форме записывать массивы сравнительно больших размеров и быстро решать данную задачу.

Заметим, что этим же приемом можно воспользоваться, если под признак нужно отвести не один, а несколько разрядов. При этом, однако, уменьшаются допустимые размеры массива. Иногда записанный в такой форме массив выгодно хранить в ВП, что позволяет значительно расширить его допустимые размеры.

§ 2.6. Алгоритмы преобразования элементов массива

Во многих задачах требуется заменить одну форму записи элемента другой, например, поменять местами значения некоторых разрядов, заменить содержимое заданных разрядов другим, определяемым некоторой функцией, часто задаваемой в табличной форме, и т.п. Задачи подобного рода весьма разнообразны, и трудно заготовить заранее все возможные алгоритмы. Однако некоторые типичные ситуации можно выделить. Подразделим задачи преобразования элементов на два класса:

- 1) преобразование ячеек в целом, когда старое содержимое всей ячейки заменяется на новое, либо к данному элементу приписывается (или из него исключается) целое число ячеек;
- 2) преобразование отдельных разрядов или групп разрядов.

Рассмотрим некоторые типичные задачи.

Задача 1. Дан массив M из m элементов, каждый элемент занимает ℓ ячеек. Требуется исключить из каждого элемента коды, занимающие ячейки с номерами $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$ ($k < \ell$). После чего поместить вновь образованные элементы так, чтобы в них и между ними не было пустых ячеек. Массив M хранится в ВП и вводится в ОП порциями по S кодов (S кратно ℓ). После преобразования нужно образовать порции размером $S^* \leq S$ - ближайшее целое, кратное $\ell^* = \ell - k$, и отправить их в ВП.

Задача 2. При тех же условиях, что и в задаче 1, требуется в элементы массива M включить на места $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$ заданные коды.

Задача 3. Заменить старое содержимое некоторых ячеек $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$ элементов массива M на новое, заданное таблично.

Алгоритмы для решения задач этого типа просты. Все они выполняются за один прогон вспомогательной памяти, и мы на них останавливаться не будем.

Из задач второго типа рассмотрим одну.

Задача 4. Пусть каждая ячейка элемента массива M разбита на части, состоящие из одинакового числа разрядов. Содержимое этих частей будем называть далее буквами, последовательность букв - словом. Пусть в каждом элементе на одном и том же месте содержится какое-либо слово из n букв, n - одно и то же для всех слов. Нужно переставить буквы этого слова так, чтобы они расположились в лексикографическом порядке.

Для простоты рассмотрим конкретный случай. Пусть слово занимает 45-разрядную ячейку и состоит из 5 букв a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 по 9 разрядов каждая.

Алгоритм преобразования каждого элемента m_k можно представить в виде следующих шагов.

Шаг 1. С помощью константы C_0 в очередном слове m_k выделяем закодированные буквы a_q ($q = 1, 2, 3, 4, 5$) и помещаем каждую из них в отдельную рабочую ячейку в одни и те же разряды (например, в старших разрядах).

Шаг 2. Из последовательности букв a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 по некоторому алгоритму получаем упорядоченную по старшинству последовательность $a_{q_1}, a_{q_2}, a_{q_3}, a_{q_4}, a_{q_5}$, где $a_{q_r} \geq a_{q_{r-1}}$.

Шаг 3. Объединяем буквы a_{q_r} в одно слово.

Для упорядочения букв a_{q_r} (шаг 2) можно применить алгоритмы, описанные в § 2.4, либо, учитывая небольшое число упорядочиваемых элементов, применить простой алгоритм сравнения элементов друг с другом (рис. 2.2). На этом рисунке выражение вида

$$m_i = m_k \times 2^t$$

означает присвоение слова m_k , сдвинутого на t двоичных разрядов вправо переменной m .

§ 2.7. Алгоритмы свертки и развертки информационных массивов

В предыдущем параграфе обсуждались преобразования отдельных элементов. Рассмотрим теперь преобразования массивов в целом, позволяющие записывать их в компактном либо в развернутом виде.

1. Введем некоторые определения. Пусть имеется некоторый массив M_i , состоящий из элементов с одинаковыми значениями некоторых признаков v_1, v_2, \dots, v_R . Исключим эти признаки из всех элементов массива M_j и вынесем их в особый элемент H_j , который назовем **заголовком**. Записанный в таком виде массив назовем **свернутым**, а массив, в котором отсутствуют вынесенные из элементов заголовки, - **развернутым**.

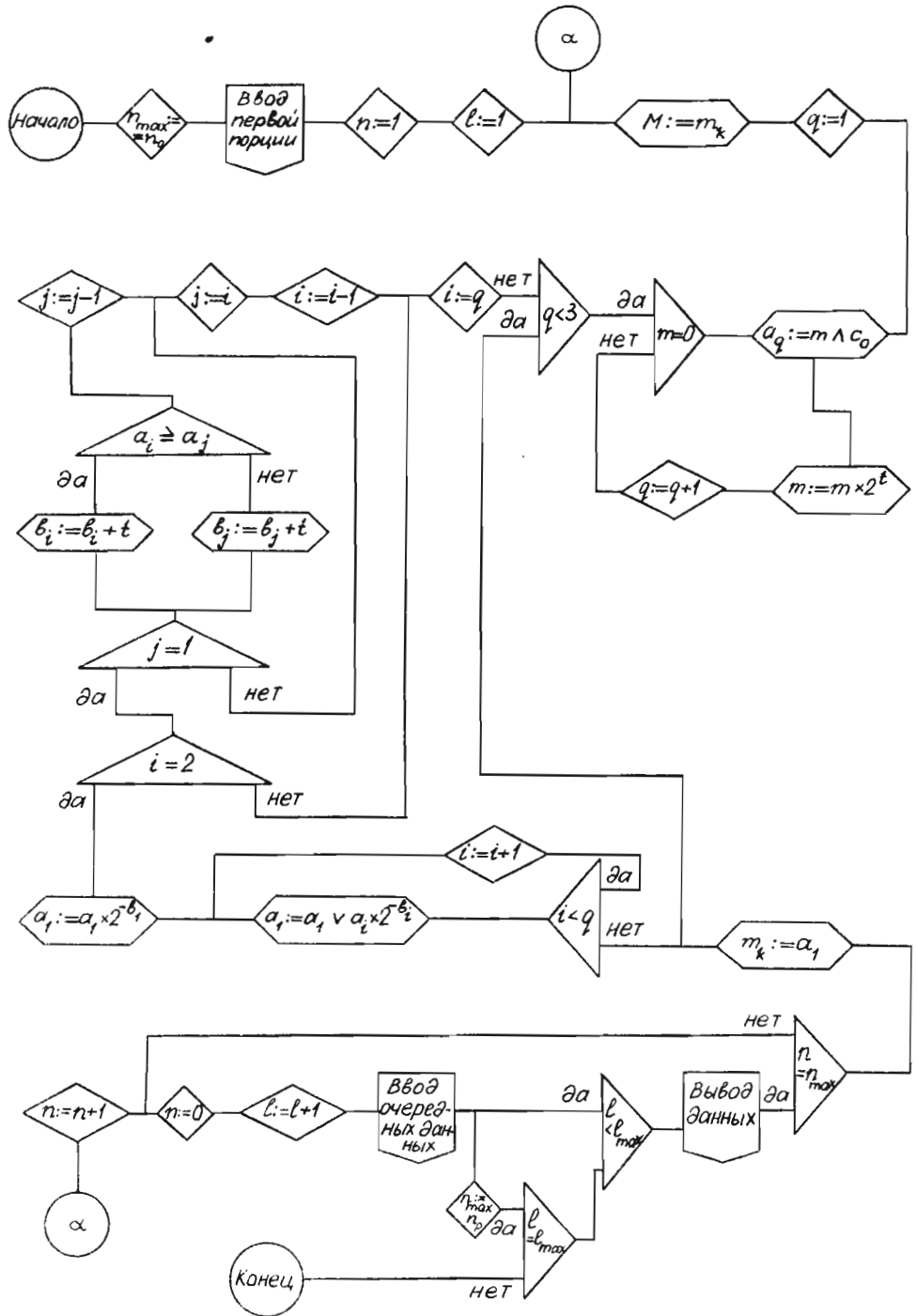


Рис. 2.2. Блок-схема алгоритма упорядочения букв в словах.

В развернутом массиве каждый элемент содержит всю относящуюся к нему информацию. В свернутом массиве эта информация содержится как в самом элементе, так и в соответствующих заголовках.

Когда массив M_j входит как составная часть в другой массив M_{j+1} , целесообразно приписывать заголовкам ранги. Ранг заголовка массива M_j будем считать на единицу меньше ранга заголовка массива M_{j+1} . Аналогично будем поступать при большем числе иерархических уровней. При этом информация, содержащаяся в заголовке ранга r , относится к соответствующим заголовкам ранга $r-1$.

Удобно приписывать заголовкам развернутого массива нулевой ранг (эти заголовки находятся в самих элементах).

Условимся в свернутом массиве помещать заголовок с указанием его ранга перед массивом, к которому он относится. При этом действие заголовка H_{j1}^r ранга r распространяется на все элементы и заголовки $H_{j2}^{r'}$ ранга $r' < r$, находящиеся между данным заголовком H_{j1}^r и следующим заголовком $H_{j3}^{r''}$ ранга $r'' \geq r$. Такие заголовки ранга r' назовем подчиненными по отношению к данному заголовку ранга r .

Удобно включать в заголовок адреса первого и последнего элементов, на которые он распространяется, либо число подчиненных ему заголовков меньшего на единицу ранга. В этом случае заголовки можно размещать в виде отдельного массива (таблицы заголовков) в том же порядке, в котором они находились бы в свернутом массиве.

Алгоритм, в результате выполнения которого информация, содержащаяся в заголовке ранга r , включается в подчиненные ему заголовки ранга $r-1$, назовем алгоритмом разв е р т к и.

Последовательно применяя алгоритм разв е р т к и, можно понизить ранг заголовков до нулевого, т.е. получить из свернутого массива развернутый.

Пусть некоторый массив M упорядочен по признакам v_1, v_2, \dots, v_R . Алгоритм, который из заголовков ранга $r-1$ массива M исключает одинаковые значения признака v_R и образует из них заголовки ранга r , назовем алгоритмом с в е р т к и.

2. Свернутый массив можно изобразить в виде ориентированного графа, имеющего вид дерева (рис. 2.3). Вершинам графа соответствуют заголовки (включая заголовки нулевого ранга), а дугам связи заголовков ранга r с подчиненными ему заголовками ранга $r-1$.

Задача получения развернутого массива заключается в присоединении к каждому заголовку нулевого ранга всех заголовков, которые соответствуют вершинам, лежащим на пути между корнем "дерева" (вершина, в которую не заходит ни одна дуга) и висячей вершиной, соответствующей данному заголовку нулевого ранга.

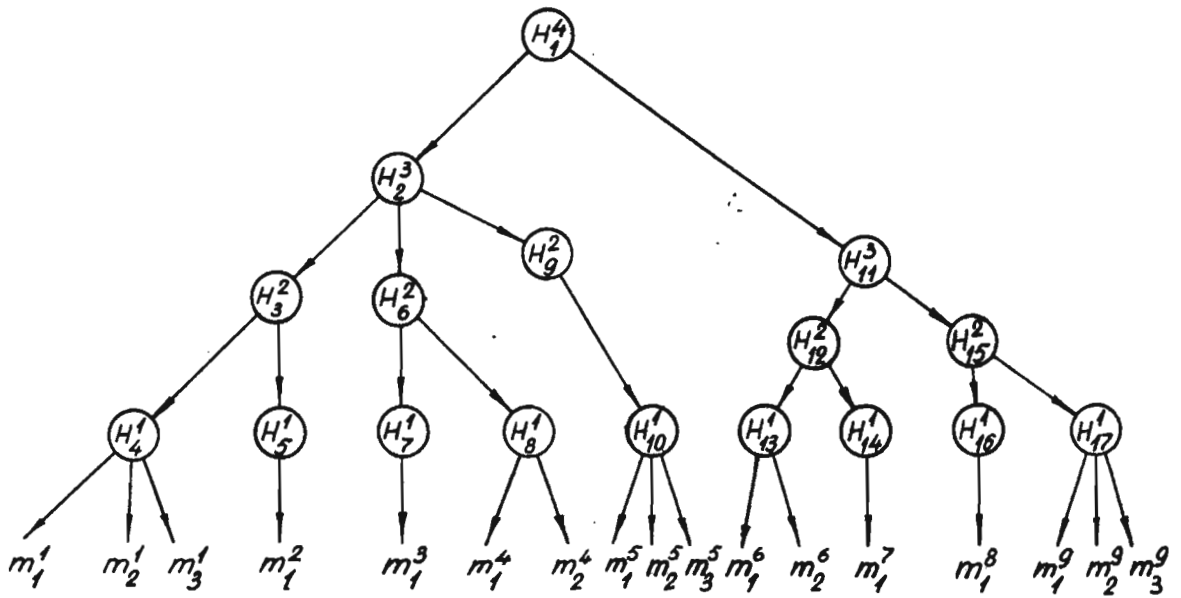


Рис. 2. 3. Пример граф-схемы перевернутого массива

Для данного примера (рис. 2.3), массив заголовков имеет вид:

$$H_1^4, H_2^3, H_3^2, H_4^1, H_5^1, H_6^2, H_7^1, H_8^1, H_9^2, H_{10}^1, H_{11}^3, H_{12}^2, H_{13}^1, H_{14}^1, H_{15}^2, H_{16}^1, H_{17}^1. \quad (97)$$

В каждом заголовке указывается его ранг, заголовки первого ранга, кроме того, содержат число подчиненных им заголовков нулевого ранга.

Алгоритм развертки состоит из двух этапов.

Этап I. Формирование общего заголовка W_j .

Шаг I. По рангу очередного заголовка H_j^2 устанавливаем процедуру $W(r)$.

Шаг 2. Присоединяем очередной заголовок H_j^2 к общему заголовку согласно процедуре $W(r)$.

Шаг 3. Проверяем ранг r присоединенного заголовка; если $r \neq 1$, то повторяем шаг I, иначе переходим на этап 2.

Этап 2. Присоединение общего заголовка к элементам.

Шаг 4. Выбираем очередной элемент m_i и присоединяем к нему общий заголовок W_j согласно процедуре V .

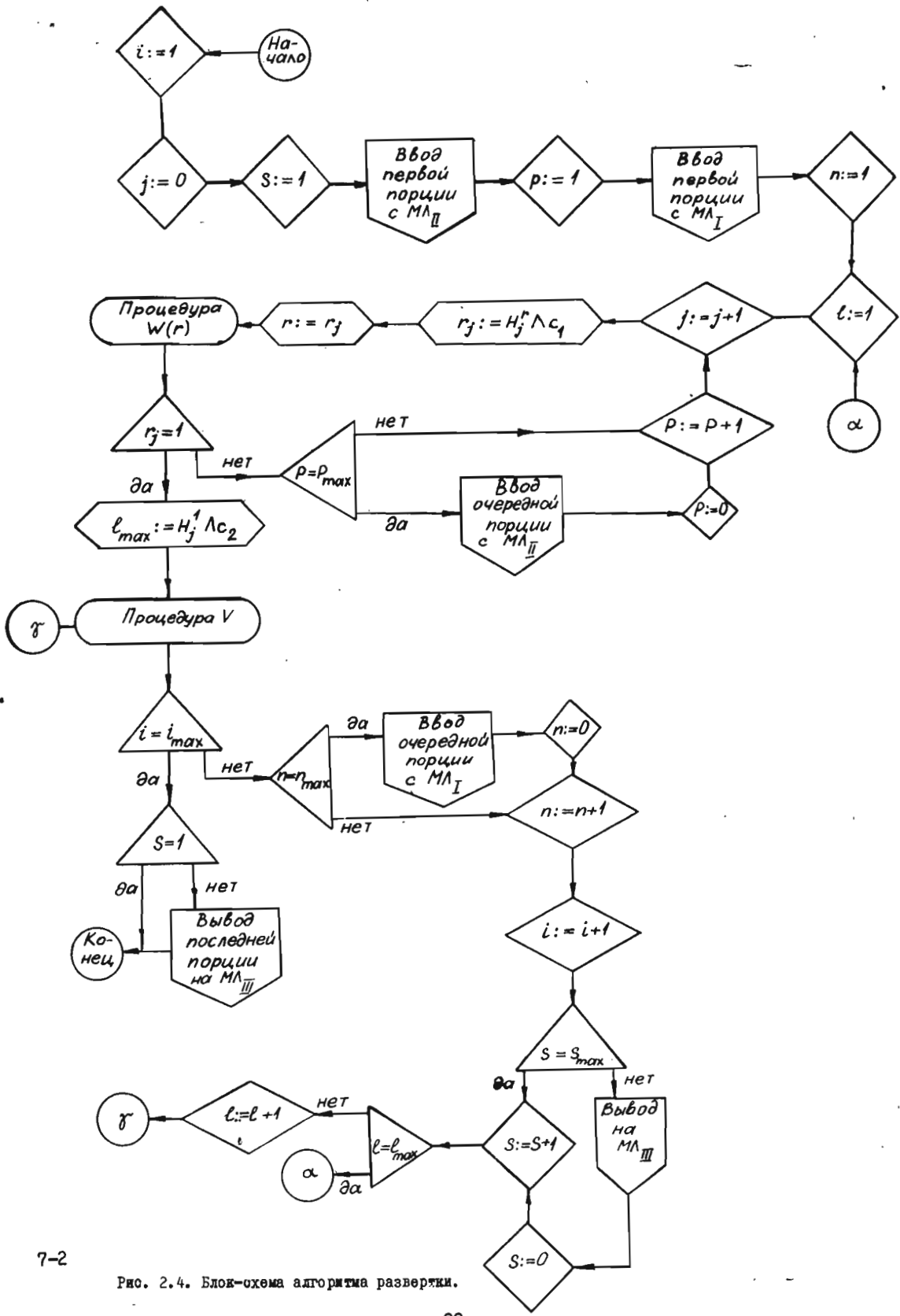


Рис. 2.4. Блок-схема алгоритма развертки.

7-2

Шаг 5. Проверяем, все ли элементы, относящиеся к данному заголовку W_j , выбраны. Если не все, то повторяем шаг 4, иначе переходим к шагу I.

Присоединение заголовков к общему заголовку и общего заголовка к элементу специфично для каждой конкретной задачи и осуществляется специальными процедурами $W(r)$ и V .

Процедура $W(r)$ зависит от ранга r присоединяемого заголовка. В простейшем случае, когда каждый заголовок занимает одну ячейку (вместе с дополнительной информацией о его ранге, а у заголовков первого ранга - о числе подчиненных ему заголовков нулевого ранга), процедуру $W(r)$ можно представить следующим образом. Каждому значению r ставится в соответствие ячейка общего заголовка с номером $r_{max} \leftrightarrow 1, r_{max} - 1 \leftrightarrow 2, \dots, r \leftrightarrow r_{max} - r + 1, \dots, 1 \leftrightarrow r_{max}$.

Процедура $W(r)$ помещает заголовок H_j^r в ячейку с номером $r_{max} - r + 1$ ($r = 1, 2, \dots, r_{max}$). При этом дополнительная информация затирается.

Блок-схема алгоритма развертки (рис. 2.4) построена в предположении, что массив элементов m_i , массив заголовков H_j^r и массив результатов m_i^* превышают по размерам объем оперативной памяти.

Этим массивам отведены соответственно магнитные ленты: MA_I, MA_{II}, MA_{III} и три рабочих поля в ОП: S_I, S_{II}, S_{III} . В S_I помещается до r_{max} элементов m_i , в S_{II} - до p_{max} заголовков H_j^r , в S_{III} - до S_{max} элементов m_i^* .

На этой блок-схеме ранг заголовков и число элементов l_{max} , относящихся к данному заголовку H_j^r , определяются с помощью выделителей C_2 и C_1 .

3. Рассмотрим теперь алгоритмы свертки. Пусть некоторый массив M^* , состоящий из однородных элементов m_i^* , упорядочен по признакам v_R, v_{R-1}, \dots, v_1 . При этом признак v_R считается старшим по отношению к признаку v_{R-1} . Иначе говоря, элементы с одинаковыми значениями признаков v_R, v_{R-1}, \dots, v_1 находятся рядом. Задача свертки заключается в выделении из элементов значения этих признаков в виде заголовков соответствующего ранга и вынесении их в отдельный массив. При этом заголовкам ранга R соответствуют значения, применяемые признаком v_R , и т.д.

$$R \leftrightarrow v_R, R-1 \leftrightarrow v_{R-1}, \dots, r \leftrightarrow v_r, \dots, 1 \leftrightarrow v_1.$$

Порядок размещения заголовков в массиве должен быть таким же, как описано выше. Элементы массива M^* записываются в том же порядке, но без значений признаков, вынесенных в массив заголовков.

Соответствующий алгоритм можно представить в следующем виде.

Шаг 1. Присваиваем переменной r значение R .

Шаг 2. Выделяем значения μ_j^r признака ν_r в элементе m_j^* массива M^* ; преобразуем μ_j^r согласно процедуре $W^{-1}(r)$ и присваиваем полученное значение переменной w_j^r . (Набор переменных $w_j^r (r=R, R-1, \dots, 1)$ составляет общий заголовок W_j элемента m_j^*). Присписываем w_j^r ранг r . Полученную величину $H_j^r = w_j^r \cup r$ помещаем в массив заголовков.

Шаг 3. Если $r \neq 1$, то повторяем шаг 1 для $r-1$.

Шаг 4. Присписываем единицу заголовку H_j^1 в разряды, отведенные для очетчика L_j элементов заголовков.

Шаг 5. Выбираем очередной элемент m_i^* .

Шаг 6. Выделяем значение признака ν_r элемента m_i^* .

Шаг 7. Проверяем, совпадает ли значение μ_i^r признака ν_r элемента m_i^* с w_{i-1}^r , который находится в общем заголовке. При совпадении уменьшаем r на единицу и повторяем шаг 6, иначе

Шаг 8. Преобразуем μ_i^r в w_i^r согласно процедуре $W^{-1}(r)$, присписываем ему ранг r и помещаем в массив заголовков величину $H_j^r = w_i^r \cup r$.

Шаг 9. При $r \neq 1$ вычитаем из r единицу и повторяем шаг 8, иначе

Шаг 10. Присвоив единицу переменной L_j , находящейся в заголовке H_j^1 , прибавляем к i единицу и переходим к шагу 5, пока не переберем все элементы m_i^* .

Процедура $W^{-1}(r)$, обратная процедуре $W(r)$, по значению признака ν_r формирует содержательную часть заголовка ранга 2 (т.е. заголовок без ранга и без числа L_j подчиненных ему элементов).

Для выделения значений признаков ν_r элемента m_i^* введен набор констант c_r , где $r=R, R-1, \dots, 1$; для выделения элемента m_i из элемента m_i^* служит константа c_3 . Остальные обозначения те же, что и на рис. 2.4.

Соответствующий алгоритм свертки можно выразить блок-схемой, изображенной на рис. 2.5.

Описание блок-схемы алгоритмов для развертки и свертки массивов легко видоизменяются для случаев, когда заголовки находятся среди элементов массива и отличаются от последних метками. В этом случае в заголовках ранга 1 можно не указывать число подчиненных ему элементов L_j .

§ 2.8. Алгоритмы отождествления

В соответствии с гл. I в общем виде задача отождествления неизвестных элементов с известными выглядит так. Имеется конечное множество X-элементов и конечное множество Y-элементов, каждый из которых состоит из конечной последовательности X-элементов. Имеется конечное множество A-элементов и конечное множество B-элементов, каждый из которых состоит из конечной последовательности A-элементов. Для каждого X-элемента задано подмножество A-элементов, для каждого Y-элемента задано подмножество B-элементов. (Элементы этих двух подмножеств называются допустимыми вариантами для данного X- или Y-элемента). Заданы некоторые правила поэлементного преобразования последовательностей A-элементов (правила согласования и употребления). Требуется найти варианты отождествления X-и Y-элементов с A- и B-элементами, удовлетворяющие заданному критерию. В зависимости от критерия и метода решения различаются задачи A, B и C (см. гл. I).

Задача A. Требуется каждому X-элементу поставить в соответствие один из A-элементов из списка его допустимых вариантов; заменить в каждом Y-элементе все X-элементы на соответствующие A-элементы. Полученную последовательность преобразовать согласно правилам согласования и употребления и определить, содержится ли она в списке допустимых вариантов данного Y-элемента. Отобрать заданное число вариантов, наилучшим образом удовлетворяющих критерию.

Задача B. Каждому Y-элементу поставить в соответствие B-элемент, приравнять X-элементы, образующие Y-элемент, соответствующим A-элементам, образующим B-элемент. Оценить данный вариант отождествления по числу противоречивых отождествлений X- и A-элементов, когда X-элемент при одинаковом употреблении отождествляется с разными A-элементами. Одинаковость употребления определяется правилами согласования и употребления. Сравнить варианты отождествления и выбрать наилучшие (рис. 2.6).

Задача C. Заданным (опорным) Y-элементам поставить в соответствие B-элементы, у всех остальных Y-элементов заменить отождествленные X-элементы соответствующими A-элементами и, где это необходимо, преобразовать Y-элементы согласно правилам согласования и употребления. Для тех Y-элементов, у которых заменились все X-элементы, проверить, содержится ли полученная последовательность в списке допустимых вариантов данного Y-элемента. Для Y-элементов с частично замененными X-элементами найти все допустимые варианты, содержащие на соответствующих местах необходимые A-элементы. Отобрать из них те, которые согласуются с допустимыми вариантами для X-элементов. Перебрать все оставшиеся допустимые варианты для Y-элементов и найти варианты отождествления, с минимальным числом противоречий в отождествлении X-элементов. Для вариантов с минимумом противоречий продолжить ту же методику, т.е. разнести все X-элементы, отождествляющие с A-элементами без противоречий, по всем Y-элементам и повторить процедуру, пока не будут рассмотрены все Y-элементы и перебраны все варианты с малым числом противоречий. Затем взять новый опорный вариант и проделать все сначала. После этого выявить наилучшие варианты отождествления (рис. 2.7).

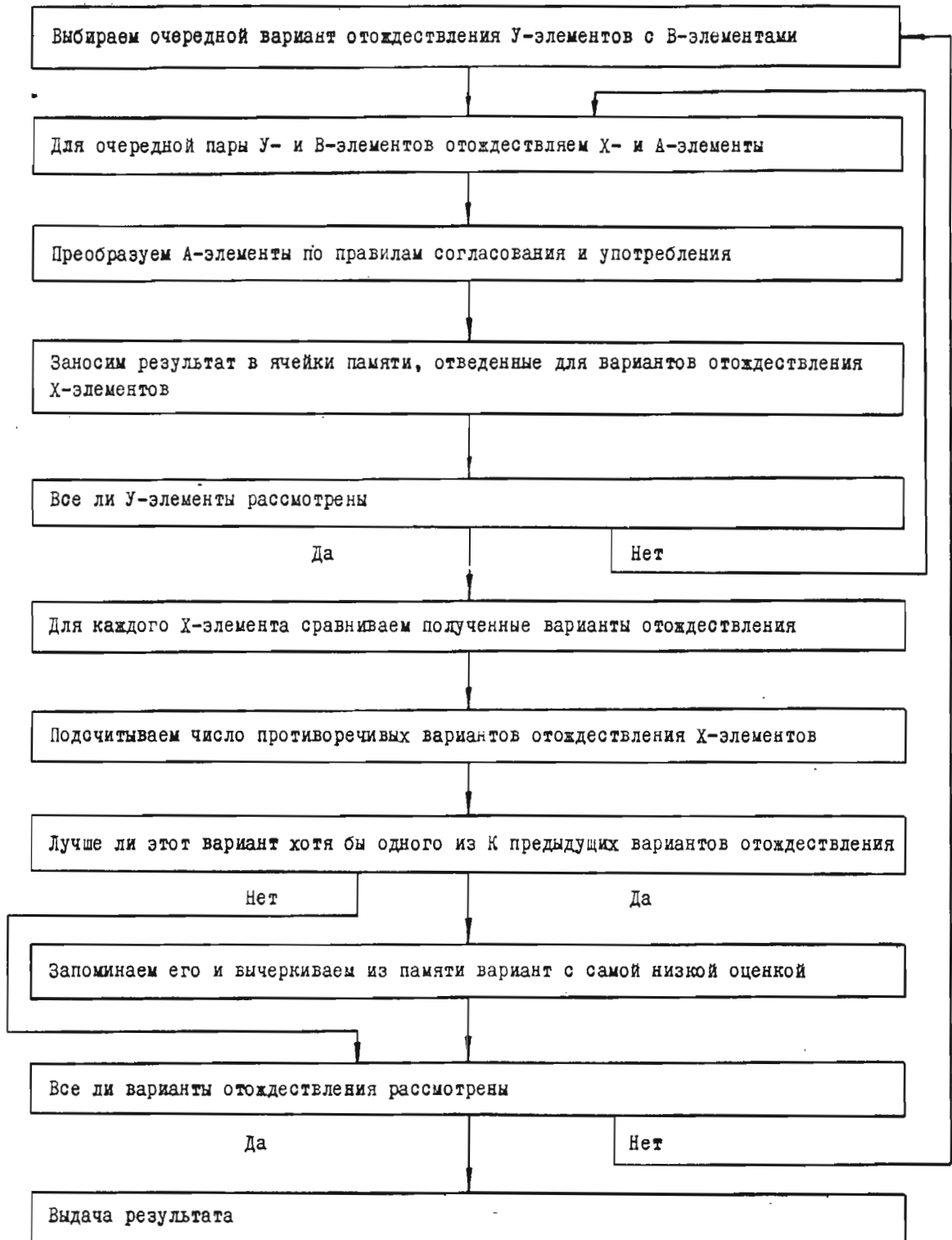
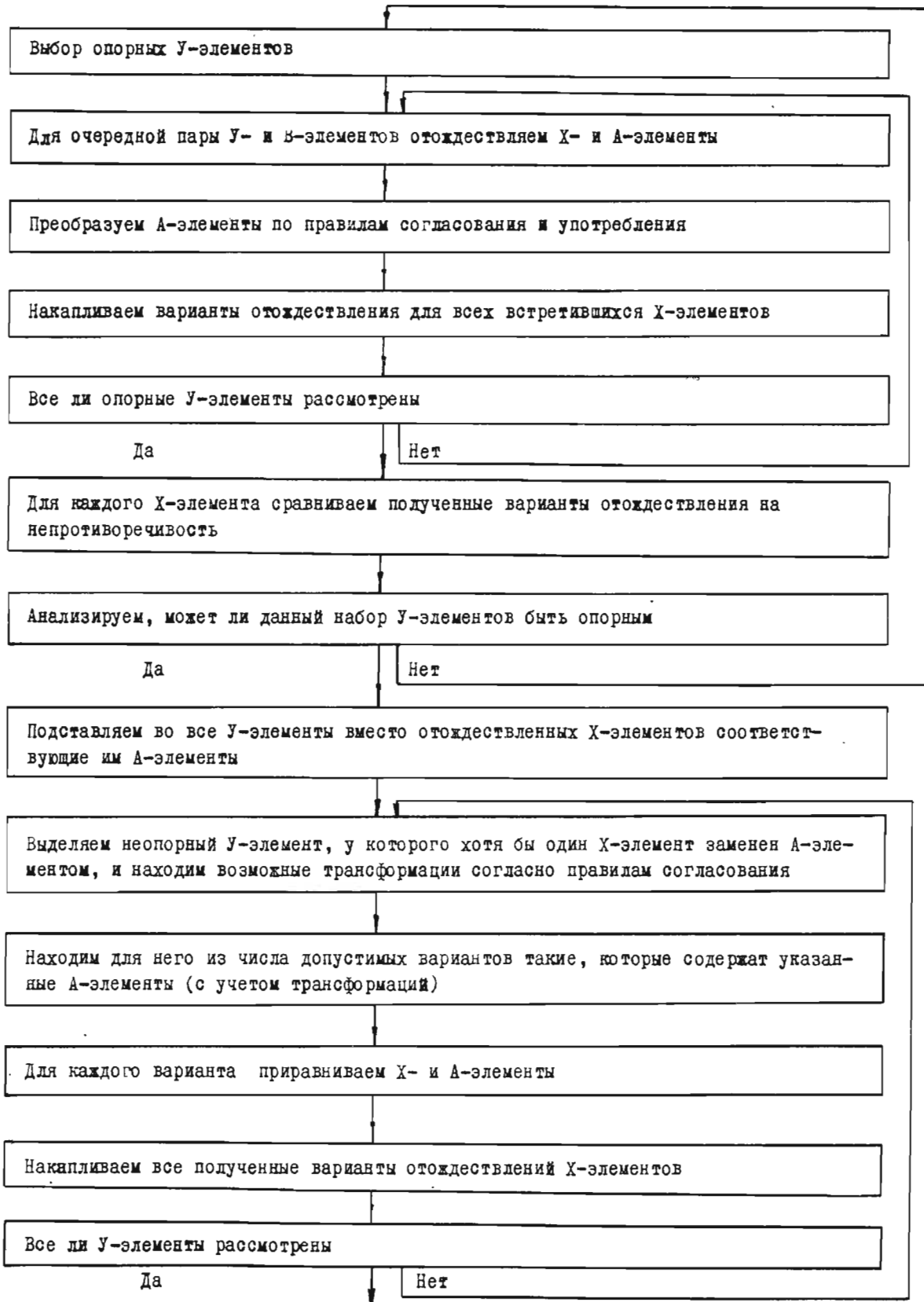


Рис. 2.6. Блок-схема алгоритма решения задачи В.



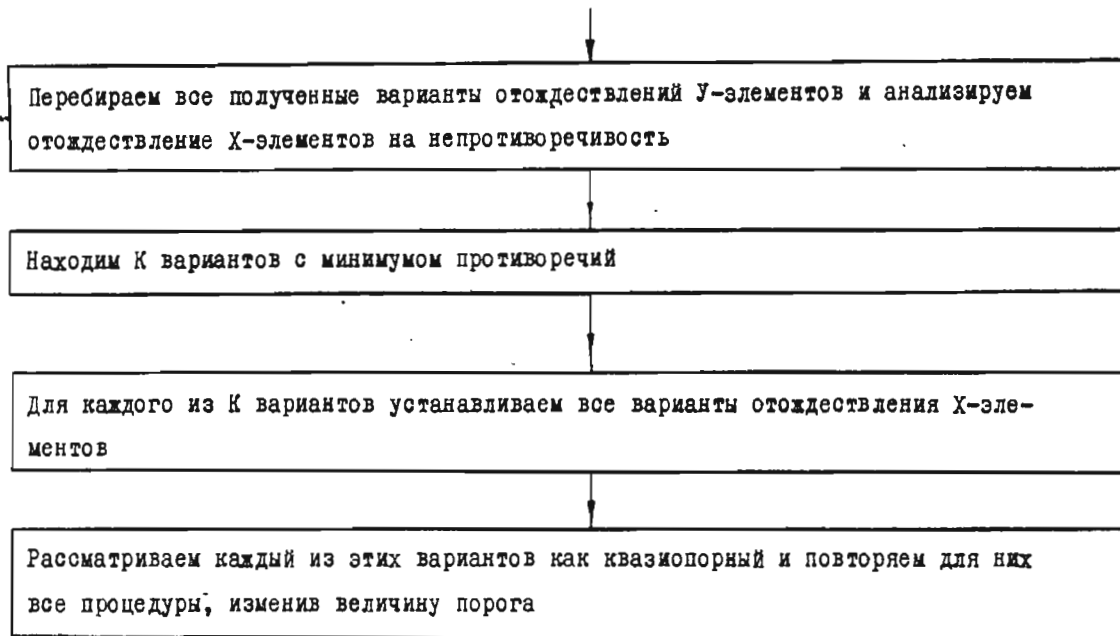


Рис. 2.7. Блок-схема алгоритма решения задачи С.

Г Л А В А Ш

КОДИРОВАНИЕ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Для машинной обработки рукописей древних майя и буквенных текстов необходимо прежде всего записать их в форме, которая может быть воспринята ЭВМ.

Для машины "М-20", которая имелась в нашем распоряжении, такой формой было представление исходной информации в числовом виде, точнее, в виде последовательности кодов длиной 45 двоичных разрядов. Такое кодирование требовало заметных усилий, поэтому при разработке системы кодирования одним из основных требований была простота кодировки.

В рукописях майя полезная информация сосредоточена не только в тексте, но и в календарных датах и числах и, что особенно важно, в рисунках.

Тексты, календарные даты и числа сравнительно просто могут быть представлены в числовом виде. Гораздо сложнее обстоит дело с рисунками. Прежде чем их кодировать, нужно было разработать специальный формальный язык.

§ 3.1. Язык для кодирования рисунков

Рукописи майя изобилуют многокрасочными искусно выполненными рисунками, представляющими несомненную ценность как произведение древнего искусства.

Нас рисунки будут интересовать с более узкой точки зрения — как носитель информации, которая может оказаться полезной для исследования письменности. Это определило в значительной мере и сам подход к анализу рисунков.

Прежде всего возник вопрос о формализации описания рисунков. Требовалось разработать такой язык, который мог бы легко восприниматься вычислительной машиной и в то же время позволял достаточно полно передавать содержание рисунков.

Ясно, что простейший способ кодирования рисунков, когда все поле разбивается на квадратики и каждому квадратику приписывается значение 0, если он белый, и 1, если он черный, (или большее число значений, если учитывается цвет и оттенки), хотя и позволяет ввести изображение в машину (например, с помощью телевизионной развертки), но требует разработки сложных алгоритмов опознавания. Известно, что опознавание даже простейших геометрических фигур оказывается весьма трудной задачей. По этой же причине мало пригодны и другие способы кодирования, отражающие только форму изображения. Для передачи с помощью формального языка не только формы, но и содержания изображенной картины был разработан специальный язык. Основная идея, лежащая в его основе, описанная в нашем предварительном сообщении в 1961 г. [2,3] заключалась в том, что в язык, кроме элементов, указывающих набор изображенных на картине предметов или существ, введены также элементы, характеризующие их состояние и взаимное отношение, т.е. язык имеет не только список элементов, но и способы их классификации и способы выражения структуры связи между этими элементами. Иными словами, в этом языке есть список "корней", список "деривационных" и "реляционных" формальных показателей. Язык кодирования рисунков имеет несколько уровней. Первый описывает без детализации персонажи и предметы (или их группы) и их отношение друг к другу с указанием подчиненности и характера основного действия. Второй детализирует описание персонажей или предметов. Например, указывается тип и положение основных частей тела (голова, туловища, рук, ног, хвоста). Третий описывает более мелкие части. Например, части головы: нос, глаза, уши, рот, волосы и т.д. с указанием их типа и состояния (глаз открыт или закрыт, плачет; рот открыт, закрыт, содержит какой-либо предмет, смеется и т.п.). Аналогично описываются неодушевленные предметы. В тех случаях, когда это необходимо, указываются цвет, размеры, материал.

Данный язык универсален; с его помощью можно описать любую сложную картину, однако, как и большинство универсальных языков, он должен обладать большим словарем и сложным набором синтаксических правил, поэтому целесообразно попытаться учесть специфику каждой конкретной задачи и предельно ограничить как объем словаря, так и число используемых правил (конечно, без существенной потери полезной информации). Покажем, как это было сделано для описания рисунков рукописей майя.

Предварительный анализ рисунков рукописей показал, что почти все они построены по одной общей схеме. Основную часть рисунка, как правило, занимает персонаж с чертами и фигурой человека или животного. Рядом с ним, реже над ним, помещается другой персонаж (часто птица или животное), обычно меньших размеров. Иногда изображены предметы, указывающие местонахождение основного персонажа: дом или навес, дерево, циновка, вода и т.п. Нередко эти предметы изображены символически в виде знаков или комплексов, на которых помещается основной персонаж.

На большинстве рисунков перед основным персонажем или чаще в его повернутых кверху ладонях находятся какие-либо предметы. Вид этих предметов и сама поза персонажа не оставляют сомнений, что это подношения, которые либо преподносятся изображенному мифологическому персонажу, либо, напротив, являются его даром. Часто эти предметы заменяются иероглифическими знаками.

В некоторых разделах поза основного персонажа и предметы, находящиеся у него в руках, позволяют установить характер производимого им действия. В картине плетения циновки (или каких-либо изделий) отчетливо видна игла или крючок и веревка. При изображении посева видны зерна и заостренная палка; при добывании огня - вращаемая палочка и дощечка с отверстием; при изготовлении идолов - голова идола, топор или кисть и т.п.

Некоторые детали рисунка указывают прямо или косвенно на состояние погоды или на небесные явления. Обычно это - изображения дождя в виде многочисленных голубых капель, затмения луны или солнца. К этой же категории можно отнести часто встречающиеся на определенных страницах (например Д65-69) характерные знаки, которые, по мнению ряда авторов, указывают положение небесных тел [28].

Наиболее многочисленную категорию составляют части рисунков, изображающие различного рода детали одежды, головные уборы, украшения, сумки и т.п. Как выяснилось в процессе дальнейшего анализа, эта категория для наших целей не имеет большого значения. Ее роль сводится лишь к помощи при опознании персонажей.

Таким образом, оказалось достаточным выделить восемь категорий элементов рисунка (табл. 3.1).

Некоторые элементы рисунков могут относиться к различным категориям (второстепенный персонаж на одних рисунках может выступать как основной на других и т.п.).

Т а б л и ц а 3.1

Код	Категория элементов рисунков	Указанные свойства рисунков позволяют применить сравнительно простую символику для их кодировки. Каждый персонаж или предмет, изображенный на рисунке, кодируется двумя трехзначными восьмеричными числами BVC и KLM. Первое из них указывает роль данного элемента на рисунке. Цифра 6 опознавательный код элементов рисунка. Третья цифра (C) указывает категорию элемента рисунка. Вторая цифра
6B1	Основной персонаж	
6B2	Местопребывание персонажа	
6B3	Предметы, находящиеся в руках, заплечной сумке или перед персонажем	
6B4	Второстепенный персонаж	
6B5	Предметы одежды, украшения, сумки и т.п.	
6B6	Явления природы	
6B7	Прочие	
6B0	Позы и характер действия	

(В) выполняет двойную роль. Во-первых, она указывает, из какого каталога взят код KLM: В-четное - означает, что KLM - код из каталога рисунков, В - нечетное, что KLM - код из каталога знаков и комплексов. Во-вторых, если KLM означает какой-либо предмет (не основной персонаж), то цифра В указывает, какому из персонажей он принадлежит: первому основному персонажу ($0 \leq B \leq 1$), второму основному ($2 \leq B \leq 3$) первому второстепенному ($4 \leq B \leq 5$) или прочим второстепенным персонажам ($6 \leq B \leq 7$).

Комплекс, встретившийся на рисунке, может записываться двойкой: одиночными знаками с кодом 6ВС перед каждым знаком, и целиком с одним кодом 6ВС перед группой образующих его знаков. (Это не приводит к недоразумениям, так как в каталоге знаков нет кодов, начинающихся с цифры 6.)

Для объединения элементов рисунка в одно общее описание введены некоторые правила синтаксиса. Эти правила проявляются в порядке следования кодов элементов рисунка и в упорядочении кодов категории 6ВО, выражающих действие или положение данного персонажа по отношению к другому персонажу или предмету (табл. 3.2). Описание рисунка (рис. 3.1) состоит из коротких фраз типа: "Основной персонаж выполняет действие P_1 по отношению к основному персонажу A_2 , действие P_2 - по отношению к второстепенному персонажу A_3 и действие P_3 по отношению к второстепенному персонажу A_4 . В позе P_4 он находится в месте W , выполняет действие P_5 с помощью орудия R над предметом K_1 , принимает подношение T_1 , на нем одежда M_1 , с ним связан предмет X_1 ". Далее идет аналогичное перечисление для второго основного персонажа и каждого из второстепенных персонажей. В конце указывается состояние погоды или небесных явлений. Если основных или второстепенных персонажей несколько, то все они, начиная со второго, имеют один и тот же кодовый номер соответственно 62Г или 660.

При отсутствии некоторых категорий соответствующие коды пропускаются. Необязательно также при переходе к описанию других персонажей ставить перед ним код, если он уже имеется при описании предыдущего персонажа. При указании орудий, с помощью которых выполняется данное действие, необязательно также повторять код 6ВО или даже код предмета, если он неен из самого действия (например, рубит топором и т.п.). И, наоборот, если характер действия данного персонажа по отношению к другому персонажу проявляется через какое-либо орудие, которое не следует однозначно из кода, описывающего характер действия, то это орудие с кодом действия 6ВО вставляется перед кодом персонажа.

Таким образом, имеется возможность записывать каждый рисунок в развернутой и сокращенной формах. В данном исследовании чаще используется сокращенная форма записи в целях экономии ячеек памяти ЭВМ.

Примеры кодирования рисунков даны на рис. 3.2.

Т а б л и ц а 3 . 2

Код	Действие	Код	Действие	Код	Действие
700	рубит	715	связывает или держит на привязи	726	поит
701	изготавливает идолов	716	бросает копье	727	держит за волосы
702	красит	717	убивает	730	держит в руках
703	плетет (шьет)	720	вырывает внутренности, глаза	731	держит во рту
704	строит			732	несет в заплечной сумке
706	сеет			733	несет на плечах или голове
710	добывает огонь трением	721	обнимает	734	бьет
711	обжигает	722	говорит	735	оплодотворяет
712	курит	723	кричит, чихает, лает	736	мочится
713	гребет	724	указывает	737	льет воду
714	ловит рыбу	725	кусают (ест)		
Код	Действие или поза	Код	Действие или поза		
740	надрезает уши	747	убит		
741	прокалывает язык	750	пойман		
742	продевает веревку через член	752	молится (?)		
743	висит вниз головой	753	кормит		
744	идет на ходулях	754	рука в кувшине		
745	повешена за шею	755	связаны руки		
746	пронзен копьем, стрелой, ножом, топором	756	лежит		



IV 0 12 4 16 8	(1) 057-512- 030	(2) 026-340- 340-030	(1) 026-057- 512	(2) 340-340	(1) 057-512-030	(1) 057-512
					(2) 026-340-340	(2) 340-340
	(3) 505-233	(4) III-171- 504	(3) 505-233	(4) 574-515- 212	(3) 111-274	(3) 570-014-265-024
					(4) 047-276	(4) 111-176-111
	1) +17 VIII (17-9-1-13-5)	2) + 13 VIII (10-2-14-6-18)		3) +10 V (0-12-4-16-8)	4) + 12 IV (12-4-16-8-0)	
	601-025 600-703		601-025 600-703			
	746 0001 0000 0000 057 5120 3000 0000 026 3403 4003 0000 505 2330 0000 0000 163 1715 0400 0000 600 7010 7021 0640 666 6010 2500 0000 666 6007 0300 0000		746 0002 0000 0000 026 0575 1200 0000 340 3400 0000 0000 505 2330 0000 0000 574 5152 1200 0000 600 7010 7012 0640 666 6010 2500 0000 666 6007 0300 0000		746 0003 0000 0000 057 5120 3000 0000 026 3403 4000 0000 111 2740 0000 0000 047 2760 0000 0000 600 7005 7000 0640	746 0004 0000 0000 057 5120 0000 0000 340 3400 0000 0000 570 0142 6502 4000 111 1761 1100 0000 600 7004 7014 0640

Рис. 3.2. Пример кодировки раздела рукописей древних майя.

§ 3.2. Кодирование исходной информации

I. Кодирование рукописей древних майя. За основной элемент при кодировании рукописей принимался U -элемент, т.е. участок, состоящий из текста (Z -элемент), календарных дат (T -элемент) и рисунков (Q -элемент) (рис. 1.3).

Перед началом участка ставилась адресная ячейка, которая опознавалась по коду "7" на первом месте. Следующие ячейки занимал текст. U -элементы (комплексы) записывались каждый в отдельной ячейке. X -элементы (знаки) кодировались трехзначными восьмеричными числами от 001 до 564. Так как U -элементы состоят не более чем из пяти X -элементов, то для записи U -элемента достаточно одной ячейки.

После ячеек с текстом помещались ячейки (обычно одна) с календарной датой. Первых три восьмеричных разряда занимал опознавательный код ячеек с датами - 600. В последующих разрядах в восьмеричной системе записывалось число недели, день месяца и период. Число недели и день месяца начинались опознавательным кодом 70.

Следующие ячейки отводились для записи рисунков. Рисунки записывались на специальном языке (см. § 3.1). Под каждый R -элемент (элемент рисунка) отводилась ячейка. Первых три восьмеричных разряда этой ячейки занимал опознавательный код (666) ячеек с R -элементами.

В терминах предыдущей главы (см. § 2.7) массив записан в свернутом виде с заголовками ранга I. В заголовок выносился адрес U -элемента. Адрес указывался с помощью двух восьмеричных трехзначных чисел. Первое число указывало номер раздела, второе - номер участка в разделе. Разделы нумеровались подряд сначала по Дрезденской рукописи, а потом по Мадридской. Переход к традиционной адресации с указанием рукописи, страницы, части страницы и участка делался с помощью таблицы соответствия. Пример кодировки участка рукописи показан на рис. 3.2.

2. Кодирование буквенных текстов. Тексты кодировались отдельными словами побуквенно. Буквам майяского языка придавались двузначные восьмеричные коды. Текст разбивался на страницы, а страницы - на разделы. Перед каждым разделом ставилась адресная ячейка.

При кодировании книг "Чидам-Балам" встретилась определенная трудность. В этих текстах наряду со словами на языке майя встречались слова испанского происхождения, для которых использовались буквы испанского алфавита, не употребляемые в майяском языке. Кроме того, в различных изданиях употреблялись разные способы обозначения букв майяского языка, для которых не было аналогии в старoisпанском алфавите. Эти буквы изображались с помощью двух, а иногда и трех старoisпанских букв.

Для облегчения кодировки была сделана попытка одну из книг "Чидам-Балам" кодировать побуквенно, как слова старoisпанского языка, а затем с помощью специальной программы перекодировать в буквах майяского алфавита.

Словарь "Мотуль" и вторая книга "Чилам-Балам" сразу кодировались в майяском алфавите. При этом слова испанского происхождения пропускались.

Текст книг "Чилам-Балам" кодировался отдельными словами побуквенно. Буквам майяского языка, грамматическим и служебным знакам придавались двузначные восьмеричные коды. В каждой ячейке в разрядах 4 + 45 помещалось 7 букв: $\alpha_1, \dots, \alpha_7$. Первые три разряда (нулевая буква α_0) использовались как служебные.

Текст был разбит на страницы, а страницы на разделы. Перед каждым разделом ставилась служебная ячейка с адресом, опознаваемая по коду $\alpha_0 = 0$, в которой $\alpha_1 = 27$ - опознавательный код адреса, α_2 - номер страницы, α_3 - номер раздела.

Каждое слово помещалось в одной или двух ячейках. Если слово полностью помещается в одной ячейке, то $\alpha_0 = 1$. Если слово размещается в двух ячейках, то в первой $\alpha_0 = 2$, во второй - $\alpha_0 = 3$.

Пример кодировки

α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	Расшифровка	Тип информации
0	27	17	01					стр. 17, разд. I	} Текст
1	73							u	
1	44	73	57					chun	

Словарь "Мотуль" кодировался дважды. Один раз с учетом всех слов, в том числе во фразах, встречающихся в пояснениях, и второй раз только для слов собственно словаря. Первая кодировка потребовалась для составления индексо-указателя, вторая - для статистических исследований.

Г Л А В А I У

ПРИМЕНЕНИЕ ЭВМ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РУКОПИСЕЙ И БУКВЕННЫХ ТЕКСТОВ

Как можно видеть из общей схемы исследования (глава I, описание рис. I.1. и I.2), ЭВМ применялась для следующих целей:

- 1) составление каталогов, индекс-указателей и словарей;
- 2) определение частоты встречаемости знаков и комплексов, букв, биграмм и триграмм, слов;
- 3) определение корреляционных зависимостей;
- 4) поиск информации.

Все эти работы выполнялись с помощью алгоритмов, описанных в главе 2.

§ 4.1. Составление каталогов, индекс-указателей и частотных словарей

При работе над рукописями майя большую роль играют хорошо составленные подсобные материалы, такие как каталоги, словари, индекс-указатели.

I^0 . Составление каталога X - и Y -элементов (каталог знаков и комплексов). В этом каталоге, приведенном в III томе данного исследования, для каждого X -элемента указаны все элементы, в которые он входит, и адреса этих Y -элементов. Исходными данными для составления каталога служил свернутый массив W с заголовками ранга I (в которых содержатся адреса) закодированный согласно § 3.2. Массив W неоднороден. Каждый его элемент состоит из элементов трех видов: Z -элементов, T -элементов и Q -элементов. Каждый Z -элемент, в свою очередь, состоит из Y -элементов, каждый из которых занимает одну ячейку. Число Y -элементов у различных Z -элементов неодинаково.

Алгоритм составления каталога можно представить в виде следующих шагов.

Шаг 1. Исключаем из U -элементов Q -и T -элементы. Это осуществляется с помощью алгоритма преобразования (см. § 2.6).

Шаг 2. Приписываем каждому U -элементу адрес. Иначе говоря, превращаем свернутый массив в развернутый. Для этой цели используем алгоритм развертки (см. § 2.7). В результате получаем производный массив, каждый элемент которого занимает две ячейки. В первой содержится U -элемент, во второй - его адрес.

Шаг 3. Упорядочиваем массив по возрастанию кодов U -элементов. Для этого употребляем алгоритм слияния (см. § 2.3).

Шаг 4. Объединяем одинаковые U -элементы, т.е. сворачиваем массив, вынося в заголовок ранга I код U -элемента. В самих элементах остаются только адреса. Это выполняется с помощью алгоритма свертки (см. § 2.7). В результате получается каталог U -элементов, который записываем на MA .

Шаг 5. Отделяем заголовки (U -элементы) в отдельный массив.

Шаг 6. Путем последовательного просмотра находим все U -элементы, содержащие данный X -элемент, начиная с X -элемента с кодом 001. Полученный массив K выводим на ML .

Шаг 7. Каждому U -элементу массива K приписываем адреса. Для этого организуем перекрещивание каталога U -элементов с массивом K и осуществляем поиск согласно алгоритму (см. §§ 2.2 и 2.5).

Шаг 8. Результат выводим на печать.

Адреса U -элементов в результирующем массиве получались в виде номера раздела и номера участка, занимаемых трехзначным восьмеричным числом каждый. Для перехода к традиционной адресации поступали следующим образом.

Адреса отделялись от U -элементов и записывались в виде отдельного массива, но в том же порядке, как и в каталоге. При этом ячейка с первым адресом, относящимся к данному U -элементу, метилась. Затем каждая цифра номера раздела записывалась в двоично-десятичном виде, т.е. номер в восьмеричном виде, записанный числом $\alpha_1\alpha_2\alpha_3$, где цифра α_k занимала три двоичных разряда, записывался в виде $\beta_1\beta_2\beta_3$, где цифра β_k занимала четыре двоичных разряда, при этом $\beta_k = \alpha_k$. Практически это сводилось к тому, что перед α_1 и между цифрами α_1 и α_2 , α_2 и α_3 ставился нулевой двоичный разряд. Номер участка переводился в двоично-десятичную систему. После этого каждый адрес заменялся соответствующим содержимым, найденным в таблице соответствия. Каждая ячейка этой таблицы содержала номер раздела и номер участка, записанных в двоично-десятичной системе; в остальных разрядах указывались название рукописи, номер страницы, часть страницы.

II	10	9	8	7	6	5	4	3	2	I
Номер руко- писи	Страница			Часть стра- ницы	Номер раздела			Номер участка		

Таблица соответствия была упорядочена по номерам раздела и участка.

После того, как все адреса заменялись с помощью таблицы соответствия, массив выводился на печать в десятичном виде и затем прикладывался к каталогу.

Каталог *P*-элементов (элементов рисунка) составлялся по той же схеме, что и каталог *У*-элементов.

2⁰. Составление индекс-указателей. Для текстов "Чилам-Балам" и словаря "Мотуль" были составлены индекс-указатели. В этих индекс-указателях для каждого слова указывалась страница, часть страницы и номер слова в части для каждого появления этого слова в тексте. Необходимость составления индекс-указателя для словаря "Мотуль" объясняется тем, что в этом словаре содержится большое число фраз, найти слова в которых без индекс-указателя весьма трудно.

Схема составления индекс-указателя отличается от приведенной выше схемы составления каталогов лишь деталями. Основная особенность та, что слова могут занимать как одну, так и две ячейки.

Массив записывался в свернутом виде с заголовками ранга I, в котором указывался адрес в виде номера страницы и номера участка на странице.

Каждое слово размещалось в одной или двух ячейках согласно кодировке, описанной в § 3.2.

Шаг 1. Развертка массива. Одновременно с разверткой в адрес каждого слова помещался его порядковый номер в участке.

Шаг 2. Разделение массива на массив слов, размещавшихся в одной ячейке, и массив слов, размещавшихся в двух ячейках. Далее каждый из массивов обрабатывался самостоятельно.

Шаг 3. Упорядочение слов.

Шаг 4. Свертка массива путем выделения слов в заголовки ранга I.

Шаг 5. Печать.

Таблица корреляции между X_i и ρ_i -элементами

$\frac{P}{K}$	$001 = G1 = A'$	К.274	046	047*	067	131**	др.х/р	н/с	р/р	н/р	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1.111-274	D 2b2 ^a 5c2 ^a c4 ^a 6c1 ^a 7b2 ^a 9c2 ^a 10a2 ^a 11a4 ^a 12b3 ^a 13a2 ^a b1 ^a 15c1 ^a 16b2 ^a 18b4 ^a 27c ^a 28a ^a M14a2 ^a 16b ^a 18a2 ^a 19a2 ^a b2 ^a 20b3 ^a c2 ^a 60b2 ^a 63b4 ^a 64b2 ^a 79b2 ^a 80c2 ^a 81b2 ^a 82b2 ^a c2 ^a 83b3 ^a 64b2 ^a 98c5 ^a 99a2 ^a 102b2 ^a 103b3 ^a 110b2 ^a 110c1 ^a 39	M 88a1 ^a 94d6 ^a	M 87a3 ^a 94b3 ^a			D 20c3 ^a	D 4b2 ^a 5b6 ^a M25b3 ^a 64a2 ^a 73b ^a 80b2 ^a 93d4 ^a 101d2 ^a 103a2 ^a c2 ^a 105c2 ^a 108a2 ^a	M 21a4 ^a 90d6 ^a	M 56b2 ^a	D 8b2 ^a 23b4 ^a 24b ^a 46D ^a 47A ^a 49B ^a c ^a M15a2 ^a 16a2 ^a 17a1 ^a 21c2 ^a 22c5 ^a 24a2 ^a b1 ^a b3 ^a 38c2 ^a 61b3 ^a 81c2 ^a 85b2 ^a b4 ^a c2 ^a 86b4 ^a 87b2 ^a 89b1 ^a b3 ^a c1 ^a 91c3 ^a 92b4 ^a c3 ^a 93a1 ^a b1 ^a b3 ^a 94b1 ^a d2 ^a 96b2 ^a 98b4 ^a 99d4 ^a 100b6 ^a c4 ^a c7 ^a 101b3 ^a c4 ^a 102c3 ^a 104a1 ^a 104c4 ^a 106c2 ^a 107a2 ^a a4 ^a b4 ^a c2 ^a 109c2 ^a 110b4 ^a 111a2 ^a b2 ^a 112b3 ^a		
2.111-274-010	D10c1 ^a 12b1 ^a 15a2 ^a 19b2 ^a 4	-	-	-	-	-	-	-	-	D 9b2 ^a 20b3 ^a M 97d2 ^a	7	
3.111-274-111	M111c2 ^a 1	-	-	-	-	-	-	-	-		1	
4.026-111-274	D 2d2 ^a 17c1 ^a 2	-	-	-	-	-	-	-	-		2	
5.274	M 22a1 ^a 1	-	-	M 25c4 ^a 1	-	-	-	-	M55b3 ^a 1		3	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
6.026-274	-	-	-	М54b1 ^a 1	-	-	-	-	М 52b2 [?]	-	1	2
7.274-111**	-	-	-	-	М 19b3 ^a 1	-	-	-	-	-	-	1
8.274-024	-	-	-	М 55b2 ^a 1	-	-	-	-	-	-	-	1
9. ....-274	-	-	-	-	-	-	-	-	М 96d5 ^a	-	1	1
10.047-274	М60c5 ^a 90b4 ^a 90b4 [?] 91b3 ^a 100a5 ^a 4+1	-	-	-	-	-	-	-	М 23c2 ^a 25a2 ^a 52a1 [?] 88b2 ^a 101d2 ^a 108c2 ^a	-	6	11
11.047-274-023	-	-	-	-	-	-	-	-	М 92b2 ^a	-	1	1
12.VI-274	-	-	-	-	-	-	-	-	М 74b [?] 88b2 ^a	-	2	2
13.111-274-200	М 23d2 ^a	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
14.274-413-303	М 102d2 ^a ?	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
15.274-414	-	-	-	-	-	-	-	-	М 86c1 [?]	-	1	1
16.026-274-023	М 63c2 [?]	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
др.х/г	Д 8a13 15b2 22e1 с2 23c5 47a 53a М14b 27d4 29b b 58b3 61b2 63a3 79c2 83c2 105a3	Д18c1 М93d2	М70b27 93a2 94a5	М 24c1 d3 27d3 28c2 29c d 37b 7	М 34a 18c3	Д 8c2	18c3	18c3	М 34a 18c3	Д 8c2	18c3	2
			3	7	1	2						

* р.047 отделяется от р.020 закрытым как у мертвого гласом.

**на М 19b3 к. 274-III встречается с р.002, два других комплекса разрушены.

Окончание табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
н/с 1	М67б22 69а10 89а43	Д18с1	М89д1		Д 2а1 1	Д19с1 1	*** см. А2,				
р/т	Д 3а3 14а3 20а4	М97а3				Д20а3	*** во всех случаях, кроме М 24д3, 93д2 рисунки сопровождаются комплексами классов в 047-276-010, 026-172-023 или 026-144-023, (или их вариантами).				
	М 8с 34б 57а6										
	60а3 98а2 99а3	1	-		1	1	др. х/р, др. х/т другой характер рисунка, текста				
н/т	М 7б 29д	М79а									
	57б1 76 87с4	1	-	-	-	-	н/с - нет соответствия				
Всего	88с5	6	-	-	-	-	р/р, р/т - разрушен рисунок, текст.				
		89	6	8	4	5	н/р, н/т - нет рисунка, текста.				

Таблица корреляции между X_I и P_I -элементами

К	Р	014=66=D		др. х/р	н/с	н/р	Всего	
1. 570-014-265-024		D 2c2 ^a	4c2 ^a 5c1 ^a 6b3 ^a 7b3 ^a	D 4b2 ^a 18b5 ^a c2 ^a		D17b3 ^a 20b2 ^a 53a2 ^a ?	a-62	
		c2 ^a	8b1 ^a c1 ^a 9b1 ^a c1 ^a	M17a2 ^a 24b2 ^a 38c3 ^a		M102c4 ^a 111b1 ^a	a' -1	
		10c2 ^a	14b6 ^a c3 ^a 15a1 ^a c2 ^a	64a1 ^a 83b1 ^a 93c3 ^a			? -1	
		27b ^a	28c ^a	97a1 ^a 103a1 ^a c1 ^a				
		M16a1 ^a	21a1 ^a 23a7 ^a c1 ^a 62b1 ^a	106c1 ^a 108a3 ^a 109a1 ^a			+ -52	
		63c1 ^a	79b1 ^a 80b1 ^a 82b1 ^a 84b1 ^a				- -	
		85b1 ^a	86b1 ^a 88b1 ^a 98b6 ^a d.1 ^a				? - 12	
		101c1 ^a	103b1 ^a 104a2 ^a c1 ^a 107a1 ^a					
		b2 ^a	c2 ^a 109b1 ^a c3 ^a 110c2 ^a					
		111c1 ^a	c1 ^a			15	5	64
2. 570-014-265-111		M 64b1 ^a	89a3 ^a 96b1 ^a		-		3	
		M 21c8 ^a	d2 ^a 22b1 ^a 38b3 ^a 60c6 ^a	M 20c1 ^a 27d5 ^a 29b3 ^a	M 38b1 ^a 88b3 ^a			
3. 570-014-265		81c1 ^a	87b1 ^a b3 ^a 91b1 ^a 93b2 ^a 94b5 ^a	67b22 ^a 100b7 ^a				
		95d1 ^a	97a1 ^a c3 ^a		2		21	
		M 20b2 ^a	24a5 ^a 62c13 ^a 101d1 ^a	M 90c ^a 96c5 ^a	M24a1 ^a 90b2 ^a 2		8	
4. 265		M 61b1 ^a						
5. 265-024						M 107a5 ^a	1	2

Окончание табл. 4.2

1	2	3	4	5	6
6. ...-265-024	М 110b1 ⁸	-	-	-	1
7. 514-265	М 80с1 ⁸ ₊	-	-	-	1
8. 026-265	-	М 35a _? [?]	1	-	1
9. 111-265	-	М 94d5 ⁸ ₊	1	-	1
10. 505-265	-	М 55b1 ⁸ ₊	1	-	1
11. 075-265-024	-	М 60b3 ^с ₊	1	-	1
12. 075-063-265	-	М 60b1 ^с ₊ b2 ^с ₋	2	М 56b1 ^с ₊ b2 ^с ₋ b3 ^с ₊	5
13. 245-265-063	-	D 26с _? 27с _? 28с _? ^с	3	-	3
14. 117-265-063	-	D 25с _?	1	-	1
ДР. X/Г	D 4b1 М 8b 19b5 52с1 62a3 67b21 69a9 70b27 71b30 74b4 90с1 91d1 94d1 97b2 99b3 d1 100d2 101a2 18				
Н/О	D 12с1 М 14a1 21e4 22d1 63b3 82с1 88e4 92с1 с2 94a4 98b7 99с2 100a6 с6 106b1 112с1 16				
Р/Г	D 10a1 21a5 М 19a1 25a1 57b2 60a1 95a1 e4 98с1 112b1 10				
Н/Г	D 9a16 М 7a 75,76, 86a1 106a 7				
Всего					119

Значок о после адреса (вверху) означает, что данный комплекс или его варианты повторяются во всех или почти во всех участках раздела.

§ 4.2. Определение статистических характеристик элементов

1. Определение частоты встречаемости Y -элементов. Для определения частоты встречаемости Y -элементов достаточно было в каталоге Y -элементов подсчитать число адресов, приходящееся на каждый Y -элемент.

2. Частота встречаемости X -элементов определялась по каталогу X -и Y -элементов [8]. Подсчет числа Y -элементов, содержащих один и тот же X -элемент, давал частоту встречаемости X -элементов в различных Y -элементах, а суммирование частоты встречаемости Y -элементов давало абсолютную частоту встречаемости X -элементов.

3. Частота встречаемости X -элементов на определенных местах в Y -элементе также определялась по каталогу X - и Y -элементов.

4. Частота встречаемости P -элементов определялась по каталогу элементов рисунков (см. Приложение 3).

5. Словарь частот (частота встречаемости слов) получался одновременно с составлением индекс-указателей.

6. Частота встречаемости букв, биграмм, триграмм в различных словах и абсолютная определялись по словарю частот.

7. Частота встречаемости букв, биграмм и триграмм на определенных местах в словах определялась также по словарю частот.

8. Определение корреляционных зависимостей между Y -элементами, Y - и P -элементами. Эта наиболее объемистая работа выполнялась следующим образом.

Шаг 1. Расписывание пар элементов, входящих в один Y -элемент. Для каждого Y - и P -элемента образовалось α - I пар, где α - число Y - и P -элементов, входящих в данный Y -элемент. При этом данный Y - или P -элемент помещался в первую ячейку. Всего, таким образом, получалось $\approx 10^5$ пар.

Шаг 2. Развертка массива. Каждой паре приписывалась ячейка с адресом, которая помещалась на третье место.

Шаг 3. Упорядочение элементов развернутого массива по содержанию первой и второй ячеек.

Шаг 4. Свертка массива. В заголовок ранга 2 выносился Y - или P -элемент, стоящий на первом месте, а заголовок ранга 1 выносился Y - или P -элемент, стоящий на втором месте.

На основании полученных результатов составлялись таблицы корреляции, примеры которых показаны ниже (табл. 4.1 и 4.2). Эти таблицы строились так, чтобы по ним можно было проанализировать все случаи, когда предполагаемой корреляции почему-либо нет. Для этого в таблице введены дополнительные рубрики: другой характер рисунка (текста), когда характер рисунка (текста) данного участка или раздела в целом заметно отклоняются от типовых, в которых корреляция имеет место. Для полноты анализа в этих таблицах каждый адрес сопровождается двумя знаками: верхний указывает, к какому подмножеству относится данный X -элемент. В приводимых таблицах это подмножество X_A -элементов (имена богов и других персонажей).

Если это отнесение сделано предположительно, то буква a сопровождается штрихом (a'). Нижний знак указывает, к какому типу подмножества X_{A+} или X_{A-} относится данный X -элемент, что соответствует делению персонажей (и предсказаний) на положительные и отрицательные по П. Шеллхасу и Г. Циммерману [31,35].

Таблицы эти весьма объемистые, поэтому мы ограничились публикацией лишь их примеров. Другие материалы мы также публикуем только частично (Приложения 4 и 5).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

I. Одна из основных целей данной работы—показать на конкретном примере возможность и эффективность применения вычислительной техники в гуманитарных исследованиях. Авторы с удовлетворением отмечают, что за семь лет, минувших со дня публикации первых трех томов, в этой области произошел заметный одвиг. В настоящее время применение вычислительных машин в гуманитарных науках сложилось в общепризнанное научное направление, которое находит отражение в работе ряда научных конференций. Так, например, на Первом международном семинаре по исследованию письменности майя (Мехико, 4–10 декабря 1966 г.) была создана секция "Применение электронных устройств в дешифровке" на Всесибирской научной конференции, посвященной 50-летию Октября (Новосибирск, 18–21 сентября 1967 г.) работала секция "Применение ЭВМ и математических методов в гуманитарных исследованиях". Большую роль в формировании и развитии этого направления сыграл академик С. А. Соболев, активно поддерживавший и пропагандировавший идеи взаимодействия наук. По его инициативе в Институте математики Сибирского отделения АН СССР в 1961 г., впервые в нашей стране была создана Лаборатория по применению математических машин в гуманитарных исследованиях (ЛПММГИ) во главе с В. А. Устиновым¹. Аналогичные лаборатории или группы вскоре были созданы в Киеве, Тарту и других местах.

ЛПММГИ установила контакт со многими отечественными и зарубежными научными учреждениями. С ее помощью выполнена серия работ по применению методики, разработанной при исследовании письменности майя, в различных областях гуманитарных наук. Укажем основные из них.

В области историко-экономических исследований З. Г. Карпенко (Кемерово) исследовала развитие горно-рудной промышленности Алтая и положение рабочего класса на основе машинного анализа нескольких тысяч формуляров рабочих [67]. И. Д. Ковальченко (Московский университет) исследовал развитие капиталистических отношений в деревнях европейской части России в XVIII–XIX вв., используя результаты обработки на машине периодических повторных опросов крестьянских хозяйств [66]. В области антропологии совместно с

¹ С 1962 г. эта лаборатория перешла в Институт истории, филологии и философии Сибирского отделения АН СССР.

Г. Ф. Дебецем (Москва) и А.Г. Гаджиевым (Махачкала) проведен математический анализ материалов краинологического обследования населения вга европейской части СССР. В области социологических исследований - обследование бюджетов времени трудящихся Красноярского края [13].

2. Результаты данного исследования позволили также уточнить требования к высокопроизводительной вычислительной технике. Оказалось, что решение задач из области гуманитарных наук предъявляет высокие требования как к быстродействию, так и объему памяти. При этом было выявлено, что соотношение между указанными параметрами должно быть по крайней мере не менее

$$k = \frac{v}{p} \approx 100 \div 1000,$$

где v - объем оперативной памяти в двоичных единицах, p - быстродействие в операциях в секунду.

Такое соотношение вытекает из того, что задачи, возникающие в исторических и во многих других гуманитарных исследованиях, в основном связаны с поиском информации в больших массивах по многим признакам. С увеличением объемов массивов и числа признаков резко возрастает трудоемкость задач. При этом обычные алгоритмы оказываются неэффективными даже при условии значительного увеличения быстродействия машин. Применение же алгоритмов, основанных на идее ассоциативного поиска, дает огромное сокращение числа операций (в сотни раз), но требует значительного увеличения объемов оперативной памяти.

Анализ задач указанного типа показал, что они допускают разделение процесса на большое число параллельно выполняемых частей, т.е. эти задачи могут эффективно решаться на вычислительных системах [15].

3. Авторы подходили к исследованию письменности древних майя как к сложной системе. В основу методики исследования были положены следующие принципы, вытекающие из теории сложных систем:

1) итеративность. Исследование представляется в виде циклического процесса, состоящего из большого (в принципе бесконечного) числа итераций. Результаты, полученные на каждой итерации, служат исходными для последующих итераций;

2) сочетание машинных и ручных методов исследования;

3) всесторонность и полнота анализа. Применение возможно большего числа разнообразных методов анализа, позволяющих наиболее полно выявить различные свойства исследуемого объекта;

4) применение методов направленного перебора, в том числе основных из них:

метода отбора допустимых вариантов. Каждому неизвестному элементу (знаку или комплексу) ставятся в соответствие не все известные элементы, а лишь их небольшая часть, отобранная на основании сходства свойств, которое устанавливается на стадии анализа;

метода разбиения процесса исследования на не связанные или слабо связанные части. На основании граф-схемы связей между элементами выявляются не связанные или слабо связанные друг с другом группы элементов. Далее такие группы исследуются независимо друг от друга (или с учетом небольшого числа связей);

метода последовательного улучшения решения. Процесс синтеза начинается с группы элементов, которым соответствует небольшое число допустимых вариантов. Находится некоторое число наиболее вероятных вариантов решения, остальные варианты отбрасываются. Группа расширяется, оцениваются различные варианты решения, снова оставляется для дальнейшего рассмотрения только некоторая часть из них и т.д. Если все варианты оказываются неудовлетворительными, то пересматривается состав ранее отобранных вариантов и т.д.

Есть основания считать, что разработанная на основе этих принципов конкретная методика оправдала себя.

Результаты двух первых итераций показывают, что изменения в количестве материала, в опознании элементов письма и рисунков, в исходных представлениях на систему письма, во вспомогательных сведениях (об истории, нравах, обычаях, религии майя и т.п.) ведут к изменению и в варианте решения. (Конкретно это влияние проявляется главным образом при отборе допустимых вариантов, а также при выборе более вероятных вариантов решения при последовательном процессе улучшения решения.).

Так при сравнительно небольшом количестве материала, при далеко не полном, а иногда и ошибочном использовании вспомогательных материалов, близости в трактовках и палеографических представлениях с Ю.В. Кнорозовым, методика дает результаты, близкие к кнорозовским. При обработке всего материала Мадридской и Дрезденской рукописей, более полным использованием вспомогательных сведений, несколько иных представлениях об особенностях письма и изменениях в опознании графических знаков и элементов рисунков, результаты конкретных отождествлений оказываются иными, совпадающими с кнорозовскими лишь частично (в основном в той части, которая была достаточно уверенно установлена другими последователями до Ю.В. Кнорозова).

Это говорит о том, что разработанная методика достаточно чутко реагирует на изменения в исследуемой системе, т.е., что она удовлетворяет требованиям, вытекающим из итеративности процесса исследования, и при используемых критериях оценки вариантов решения позволяет осуществлять последовательное улучшение вариантов решения.

Данная методика позволила выделить из процесса исследования два вида работ: трудоемкие, но сравнительно простые по своей структуре, которые можно выполнять на машине, и трудно формализуемые, обладающие сложной структурой, но значительно менее трудоемкие, чем пер-

вые, которые под силу коллективу людей. Была найдена форма взаимодействия при выполнении этих двух видов работ, названная схемой "человек-машина". В эту схему заложены представления, близкие к тем, которые за последние годы стало принято включать в понятие "эвристическое программирование". Важную роль при разработке конкретной схемы "человек-машина" применительно к исследованию письменности майя сыграло установление формальных критериев для оценки вариантов..

Применение большого числа разнообразных методов анализа позволило приписать знакам и комплексам формальную характеристику, отражающую совокупность их свойств. Это создало объективную основу для отбора допустимых вариантов, что играет определяющую роль при решении подобных проблем.

Применение в качестве основы синтеза методов направленного перебора позволило сократить число вариантов перебора в огромное число раз, что служит условием нахождения наиболее вероятного или близкого к нему варианта решения.

Эффективность разработанной методики подтверждается также упомянутыми ранее примерами ее успешного использования во многих областях гуманитарных наук.

4. Результаты исследования подтвердили первоначальную гипотезу об иероглифической системе письма древних майя. Знаки письменности майя выступают в следующих функциях: фонетической (при фонетическом способе составления иероглифов и при фонетико-семантическом способе для уточнения звучания отдельных частей морфемы); идеографической (для обозначения морфем, слов и отдельных понятий), ключевой (для уточнения смысла или звучания иероглифа).

В общих чертах это согласуется с представлениями Л. де Рони и Ю.В. Кнорозова о сходстве системы письма древних майя с китайской и египетской иероглификой в том понимании иероглифичности, которое отстаивал Ю.В. Кнорозов в своих первых работах. Однако наша точка зрения на специфику письменности древних майя имеет ряд существенных отличий от взглядов Ю.В. Кнорозова.

По Ю.В. Кнорозову "... никакая идеограмма или фонетический знак в письме майя не может передавать больше, чем закрытый слог. Поэтому, например, идеограмма агуара не может быть прочтена *balam* или *balay*, так как в этих словах окончания *-am* и *-ay* являются суффиксами" ([24], стр. 79).

Полученные нами результаты, однако, свидетельствуют о том, что в языке рукописей хотя и преобладают моносиллабические морфемы, но содержится и определенное число морфем, которые более естественно интерпретировать не как однослоговые. То же самое можно сказать об идеограммах. В рукописях встречается определенное число знаков с характерными рисунками, изображающими головы мифологических персонажей, птиц, животных, предметы приношения и т.п. Для многих из них на основании корреляции с элементами рисунков можно установить соответствие определенному понятию. Эти понятия на языке майя нередко представлялись словами из двух и более слогов и возможно несколькими словами.

С утверждением об абсолютной моносиллабичности морфемогрaмм и идеогрaмм не согласны не только мы. Против него возражает Э. Томпсон, который отмечает, что в работах последних лет наряду с увеличением числа силлабических чтений растет число и несиллабических [69].

Мы не можем также согласиться с категорическим утверждением Ю.В. Кнорозова о полном отсутствии собственно идеогрaмм (знаков, обозначающих не элементы языка, а понятия). От собственно идеогрaмм не свободна ни одна система письма, поэтому непонятно почему письменность древних майя должна быть исключением.

Наиболее существенное расхождение наших и кнорозовских взглядов обнаруживается в оценке удельного веса того или иного способа образования иероглифов. Наши результаты показывают, что основным способом образования иероглифов является фонетико-семантический, как в китайской и египетской системах письма. При этом широкое использование фонетических уточнений сближает в данном отношении системы письма майя с египетской иероглификой. Результаты Ю.В. Кнорозова обнаруживают, что он трактует сочетания знаков в основном как фонетические средства образования иероглифов. Другие способы образования иероглифов встречаются в его примерах значительно реже [47].

Эта тенденция к преимущественно фонетической интерпретации письменности древних майя еще более явно проявляется в последних работах Ю.В. Кнорозова. Так он утверждает "... алфавит майя является смешанным, морфемно-силлабическим, в котором часть знаков передает сочетания фонем (составляющие части морфем), а другая часть знаков - морфемы. К последним относятся в первую очередь изолированные и редко встречающиеся знаки (хотя среди последних должны встречаться и редкие силлабические)". ([53], стр. 224); "Ввиду того, что в языке майя в XVI в. морфема по фонетическому составу тождественна слогу, ясно, что количество морфемных знаков (идеогрaмм) для этого языка точно совпадает с количеством слоговых" ([51], стр. 92).

Из этих и некоторых других высказываний следует, что Ю.В. Кнорозов считает письмо древних майя в основном слоговым, в котором знаки, соотносящиеся со смысловыми элементами языка (морфемами) представляют реликтовое явление. Назвав этот тип письма "морфемно-слоговым", Ю.В. Кнорозов видимо хочет внешне увязать свои новые представления со старыми, утверждая, что "морфемно-силлабическое письмо принято называть иероглифическим" ([53], стр. 224).

Хотя фактически эти представления, по сути, равносильны отказу от взгляда на письменность майя как на иероглифическую.

По Ю.В. Кнорозову письмо майя оказывается фонетическим, развившимся на базе первоначальной иероглифической системы письма, в которой "Все фонетические знаки по первоначальному замыслу создателей письма майя были морфемными" ([53], стр. 265).

Трудно судить о замыслах создателей письма, но если Ю.В. Кнорозов при этом допускает, что слова майя могли состоять из нескольких морфем, то мы полностью согласны с мнением

В.И. Истрина, который в своей известной монографии по истории письма пишет, что предложение Д.В. Кнорозовым "морфологически-слоговая трактовка письма майя представляется почти невероятной" ([70], стр. 225).

Парадоксально, что если Д.В. Кнорозов все дальше отходит от взгляда на систему письма майя как на иероглифическую, то представления зарубежных американистов, резко раскритикованные им за непонимание основ иероглифики, постепенно приближаются к концепции об иероглифичности письма майя. Об этом свидетельствуют, например итоги Симпозиума по культуре майя [48].

5. Есть основание полагать, что подтвердилась и вторая, исходная, гипотеза о близости языка иероглифических рукописей майя к языку "Чидам-Балам" и словаря "Мотуль". Помимо доводов, приведенных во введении (о небольшой скорости изменения языка, о том, что первоисточниками книг "Чидам-Балам", видимо, служили иероглифические рукописи, аналогичные Мадридской и Дрезденской, и др.), обнаружилось сходство суммарных статистических характеристик обоих языков. В пользу этого говорит и сам факт, что удалось найти вариант отождествления иероглифических знаков с элементами известного языка, при котором все образовавшиеся слова содержались в словаре "Мотуль" (либо в книгах "Чидам-Балам") и по смыслу не противоречили тематике во всех разделах рукописей, в которых эти слова обнаруживались.

6. Существенной особенностью данной работы является также то, что она, во-первых, дает варианты отождествления для текстов в таком объеме, который видимо сравним с суммой всех предшествующих отождествлений. Во-вторых, отождествления велись на сплошном материале, а не на отдельных фрагментах, наиболее эффективных для подтверждения той или иной точки зрения авторов. Следовательно, приводимые отождествления смогут с достаточным основанием служить отправной точкой для последующих итераций.

7. Одним из результатов данного исследования является создание с помощью машины ряда подсобных материалов, которые могут иметь и самостоятельное значение. Это - систематизированный сводный каталог знаков, каталог элементов рисунков, каталог календарных дат и чисел, таблицы, содержащие статистические и иные характеристики элементов иероглифических рукописей (знаков, комплексов, элементов рисунков, дат, чисел). Эти материалы, отражающие закономерности, содержащиеся в самих рукописях, являются объективной основой для исследования. Их создание служит продолжением работ других исследователей рукописей майя и, в первую очередь, Г. Циммерманна [35].

По языку майя были созданы индекс-указатели для словаря "Мотуль", книг "Чидам-Балам", частотные словари, составленные по книгам "Чидам-Балам", таблицы, отражающие статистические свойства языка майя, и др. Из этих весьма объемистых материалов авторы смогли полностью опубликовать только каталог знаков (т. III). Для облегчения пользования этот каталог построен несколько иначе, чем каталоги В. Гейтса, Г. Циммерманна и Э. Томпсона [34-36].

8. За последние годы, кроме авторов данного исследования, системный подход к лингвистическим объектам развивался в работах Г.П. Мельникова [71-73]. На материале исследования большого числа языков различного строя им установлено, что в языке, являющемся адаптивной, стихийно оптимизирующейся системой, постоянно происходят согласования структурных и субстантивных характеристик на всех языковых ярусах. При этом конкретный вариант согласования зависит от главного способа функционирования языка (так называемый детерминанты языка). Детерминанта языка может быть выявлена на основании частичных сведений о нем. После установления детерминанты открывается возможность объяснить известные особенности языка и тем самым установить, какие закономерности соответствуют специфике строя данного языка, а какие являются случайными. Следовательно, при выдвижении гипотез относительно тех или иных особенностей языка, восстанавливаемого на основе отрывочных письменных источников, появляется дополнительный критерий внутренней согласованности этих особенностей с точки зрения детерминанты. Такой подход является многообещающим для дальнейшего исследования письма древних майя и должен безусловно быть включен в число основных методов его исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Устинов. К проблеме исследования критского линейного письма А. Вопросы истории, 1958, № 9, стр. 101-106.
2. Э. В. Евреинов, Ю. Г. Косарев, В. А. Устинов. Исследование рукописей древних майя с помощью электронной вычислительной машины. Методы исследования. - "Докл. на конф. по обработке информации, машинному переводу и автоматическому чтению текста", вып. 11. М., 1961.
3. Э. В. Евреинов, Ю. Г. Косарев, В. А. Устинов. Исследование рукописей древних майя с помощью электронной вычислительной машины. Алгоритмы и программы. - Там же.
4. В. А. Устинов. Исследование рукописей древних майя с помощью электронной вычислительной машины. Анализ письменности. - Там же.
5. Э. В. Евреинов, Ю. Г. Косарев, В. А. Устинов. Исследование древних рукописей майя с помощью электронной вычислительной машины. Предварительные результаты. - "Тр. Ин-та математики СО АН СССР". Новосибирск, 1961.
6. Э. В. Евреинов, Ю. Г. Косарев, В. А. Устинов. Применение электронных вычислительных машин в исследовании письменности древних майя. Т. I. Мадридская рукопись. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1961.
7. Э. В. Евреинов, Ю. Г. Косарев, В. А. Устинов. Применение электронных вычислительных машин в исследовании письменности древних майя. Т. II. Дрезденская рукопись. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1961.
8. Э. В. Евреинов, Ю. Г. Косарев, В. А. Устинов. Применение электронных вычислительных машин в исследовании письменности древних майя. Т. III. Сводный систематизированный каталог иероглифических знаков. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1961.
9. Э. В. Евреинов, Ю. Г. Косарев, В. А. Устинов. Вычислительная техника в историко-филологических исследованиях. - "Вестн. АН СССР", 1962, № I, стр. 80-83.

10. В. А. У с т и н о в. Применение электронных математических машин в исторической науке. - "Вопросы-истории", 1962, № 8, стр. 97-117.
11. H. M e i s a k . Deciphering ancient maya writing with aid from a computer. - "Comput. & Autom.", 1963, vol. XII, No. 8, p. 8-11, 44.
12. В. А. У с т и н о в. Применение вычислительных машин в исторической науке. М., "Мысль", 1964.
13. В. А. У с т и н о в, А. Ф. Д е е в. Опыт применения ЭВМ в социологических исследованиях. Новосибирск, "Наука", 1967.
14. Э. В. Е в р е и н о в, Ю. Г. К о с а р е в. О возможности построения вычислительных систем высокой производительности. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1962.
15. Э. В. Е в р е и н о в, Ю. Г. К о с а р е в. Однородные универсальные вычислительные системы высокой производительности. Новосибирск, "Наука", 1966.
16. H. H. G o o d, R. E. M a s h o l . System Engineering. An introduction to the design of large-scale systems. McGraw-Hill, New-York, 1957.
17. Э. В. Е в р е и н о в, Ю. Г. К о с а р е в. О методике разработки вычислительных систем. - Сб. тр. Ин-та математики СО АН СССР, "Вычисл. сист.", вып. 6, 1963, стр. 3-20.
18. Б. М. К а г а н, Т. М. Т е р - М и к а э л я н. Решение инженерных задач на автоматических цифровых вычислительных машинах. М.-Л., Госэнергоиздат, 1958.
19. В. И. Г о р у н к и н . Выполнение энергетических расчетов с помощью вычислительных машин. М., "Высшая школа", 1962.
20. W. R o s s A s h b y . Design for a brain. Chapman & Hall, London, 1960.
21. P. S c h e l l h a s . Die Entzifferung der Mayahieroglyphen ein unlösbares Problem? Ethnos, 10, Stockholm, 1945.
22. Ю. В. К н о р о з о в. Древняя письменность Центральной Америки. "Советская этнография", 1952, № 3, стр. 100-118.
23. Ю. В. К н о р о з о в. Краткие итоги изучения древней письменности майя в Советском Союзе. - "Докл. советской делегации на X Международном конгрессе историков в Риме". М., Изд-во АН СССР, 1955, стр. 343-364.
24. Ю. В. К н о р о з о в. Проблема изучения иероглифической письменности майя. - "Вопросы языкознания", 1957, № 5, стр. 73-81.
25. Д и е г о д е Л а н д а . Сообщение о делах в Икатане. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1955.
26. E. F o r t e m a n n . Commentary on the Maya manuscript in the Royal Public Library of Dresden. - "Papers Peabody Mus. Harvard Univ." (Cambridge), 1906, vol. IV, No. 2.
27. J. T. G o o d m a n . Maya dates. - "Amer. Anthropol." (Lancaster), 1905, № 7, p. 642-647.

28. C. P. B o w d i t c h . The numeration, calendar systems and astronomical knowledge of the Mayas. Cambridge, 1910.
29. S. G. M o r l e y . An introduction to the study of the Maya hieroglyphs. - "Bur. Amer. Ethnol. Bull." 57, (Washington), 1915.
30. S. G. M o r l e y . The ancient Maya. Stanford University, California, 1956.
31. P. S c h e l l h a s . Representation of Deities of the Maya manuscripts. - "Papers Peabody Mus. Harvard Univ." (Cambridge), 1904, vol. 1V, No. 1.
32. E. S e l e r . Gesammelte Abhandlungen zur amerikanischen Sprach und Alterthumskunde. 5 vols. Berlin, 1902-23.
33. A. M. T o z z e r , G. M. A l l e n . Animal figures in the Maya codices. Peabody Museum, Harvard University, Papers, vol. 4, No 3, 1910. Cambridge, Mass.
34. W. G a t e s . An outline dictionary of Maya Glyphs, Maya Soc., Pub. N 1. Baltimore, 1931.
35. G. Z i m m e r m a n n . Die Hieroglyphen der Maya-Handschriften, Universität Hamburg. Vol. LXVII-Reihe B. Hamburg, 1956.
36. J. E. T h o m p s o n . A catalog of Maya hieroglyphs. Norman, Oklahoma, U.S.A., 1962.
37. L. de R o s n y . Essai sur le dechiffrement de l'écriture hieratique de l'Amérique Centrale. Paris, 1876.
38. L. de R o s n y . Vocabulaire de l'écriture hieratique Yucateque. Paris, 1883.
39. C. T h o m a s . A study of the Manuscript. Troano. Gov. printed office, Washington, 1882.
40. C. T h o m a s . Central American Hieroglyphic Writing. Gov. printed office, Washington, 1904.
41. B. L. W h o r f . The phonetic value of certain characters in Maya writing. Peabody Museum, Harvard University, Papers, vol. 13, No. 2, 1933, Cambridge, Mass.
42. B. L. W h o r f . Decipherment of the linguistic portion of the Maya hieroglyphs. Smithsonian Jnst., Report for 1941, pp. 479-502, Washington.
43. J. E. T h o m p s o n . Maya hieroglyphic writing: introduction. - Carnegie Inst. Wash. Pub. Washington, 1950.
44. J. E. T h o m p s o n . Systems of hieroglyphic writing in Middle America and methods of deciphering them. "American Antiquity", vol. 24, No. 4, 1959, pp. 349-364. Salt Lake City.
45. T. S. B a r t e l . Die gegenwertige Situation in der Erforschung der Maya-Schrift. 32nd International Congress of Americanists, pp. 476-484. Copenhagen, 1958.
46. D. H. K e l l e y . Fonetismo en la escritura Maya. Estudios de cultura Maya, vol. 11, Mexico, 1962, pp. 277-317.

47. Ю. В. Кнорозов. Система письма древних майя. М., Изд. АН СССР, 1955.
48. E. Z. Vogt. Summary and appraisal Desarrallo cultural de Los Mayas. Mexico, 1964, p. 385-403.
49. X. Ф. Шамполюв. О египетском иероглифическом алфавите. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1950.
50. P. Schellhas. Die Göttergestalten der Mayahandschriften.-Rich.Bertling, 1897.
51. Ю. В. Кнорозов. Машинная дешифровка письма майя. - "Вопросы языкознания", 1962, № I, стр. 91-99.
52. Ю. В. Кнорозов. "Сообщение о делах в Юкатане" Диего де Ланда как историко-этнографический источник. Вводная статья к книге Диего де Ланда "Сообщение о делах в Юкатане". М.-Л. Изд-во АН СССР, 1955, стр. 3-96.
53. Ю. В. Кнорозов. Письменность индейцев майя. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1963.
54. J. A. Villalorta, C. A. Villalorta. Codices mayas, Dresdensis; Peresianus, Tro-Cortesianus, Guatemals, 1930.
55. R. I. Rous. The book of Chilam Balam of Chumayel. - Carnegie Inst. Washington, 1933.
56. E. Solis Alcala. Codice Perez. Merida, 1949.
57. Motul Dictionary. Ed. J. Martinez Hernandez. Merida, 1929.
58. M. Brasseur de Bourbourg. Dictionnaire, grammaire et chrestomathie de la langue Maya. Paris, 1872.
59. S. R. Beltran. Arte de el idioma maya reducido a sucintas reglas y semilexicon yucateco. Merida, 1859.
60. J. Coronel. Arte en lengua de maya recopilado y enmendado. Mexico, 1620, ed. J. Martinez Hernandez, Merida, 1929.
61. A. M. Tozzer. A Maya grammar with bibliography and appraisal of the works noted. Papers Peabody Museum, Harvard Univ., vol.9, Cambridge, 1921.
62. "Maya Handschrift der sächsischen landesbibliothek Dresden. Codex Dresdensis Geschichte und Bibliographie H. Deckert". Akademie-Verlag, Berlin, 1962.
63. A. Barrera Vasquez. Investigacion de la Escritura Maya con Maquinas Electronicas. - "Estudios de cultura Maya" (Mexico), 1962, v.II, p.319-342.
64. A. M. Tozzer. Landa's relacion de las cosas de Yucatan. Peabody Museum University, Papers, vol. 18. Cambridge, Mass., 1941.
65. И. Д. Ковальченко, В. А. Устинов. Применение электронных вычислительных машин в исторической науке. - "Вопросы истории", 1964, т. 5, стр. 54-67.
66. И. Д. Ковальченко. О применении математических методов при анализе историко-статистических данных. - "История СССР", т. I, 1964, стр. 13-20.

67. З. Г. К а р п е н к о. Изучение истории промышленных предприятий социалистической эпохи новыми методами. - "История СССР", т. I, 1964, стр. 20-24.
68. Э. В. Е в р е н н о в, Д. Г. К о с а р е в. Об эффективности использования универсальных вычислительных машин для целей перевода. - "Докл. на конф. по обработке информации, машинному переводу и автоматическому чтению текста", вып. II. М., 1961.
69. J. E. T h o m p s o n. Algunas consideraciones respecto al desciframiento de los jeroglíficos Mayas. Estudios de cultura maya, vol. III, 1963, 119-148, México.
70. В. И. И с т р и н. Возникновение и развитие письма. М., "Наука", 1965.
71. Г. П. М е л ь в и к о в. Системная лингвистика и ее отношение к структурной. В сб. "Проблемы языкознания." М., "Наука", 1967, стр. 98-102.
72. Г. П. М е л ь н и к о в. Взаимодействие структуры ярусов в языках семитского строя. В сб. "Семитские языки", вып. 2 (ч.2). Материалы Первой конф. по семитским языкам. 26-28 окт. 1964г. Изд. 2-ое, М., 1965, стр. 793-817.
73. Г. П. М е л ь н и к о в. Язык как система и языковые универсалии. Конф. по проблемам изучения универсальных и ареальных свойств языков. Тезисы докладов. М., АН СССР, Инст. Вар. Азии, 1966, стр. 42-45.

Таблица разделов Дрезденской и Мадридской рукописей

№ п/п	Код раздела	Страница	Период	Начальная дата	Дизапозиционные числа	Число участков текста			Число иероглифов в участке	Общее число иероглифов			Число рисунков	d+ : d-	Σ+ : Σ-
						всего	число неразрушенных	число разрушенных		неразрушенных	частично разрушенных	полностью разрушенных			
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Дрезденская рукопись

1	001	1a	?	...	...	?	-	-	?	-	-	?	1		
2	002	1b	?	...	...	?	-	-	?	-	-	?	?
3	003	1c	?	...	...	?	-	-	?	-	-	?	2		
4	004	2a	52	XIII ^a -19	5-12-11-12-12	5	1	3	4	12	-	8	2		
5	005	2b	52	XI ^a -10	34-18	2	2	-	4	8	-	-	2	1:1	34:18
6	006	2c	52	III-10	20-17-15	3	3	-	4	12	-	-	2	2:1	37:15
7	007	2d	52	XIII - 8	28-24	2	2	-	4	8	-	-	2	1:1	28:24
8	010	3a	52	I - 0	4-8-11-15-14	5	3	2	4,6	17	2	3	5	2:3	23:29
9	011	4-10a	52	X - 1	2-4-3-2-4	20	10	10	6	86	3	31	20	10:10	32:20
					- 2-2-4-2-2										
					- 2-4-2-3-2										
					- 3-2-3-2-2										
10	012	4 - 5b	52	XII - 14	4-4-4-3-4	14	8	-	2,6	20	-	-	1		
					- 3-4-3-6-3										
					- 4-6-3-2										
11	013	10-12a	52	XI - 8	12-8-12-8-12	5	2	3	4	12	1	7	5	3:2	36:16
12	014	12a	52	VIII - 0	27-25	2	2	1	4	6	-	2	1	1:1	27:25
					VIII -10										
13	015	5- 6b	52	I - 7	16-9-25-2	4	4	-	4	16	-	-	4	2:2	41:11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
14	016	6 - 7b	52	I - 4	13-13-13-13	4	4	-	4	16	-	-	4	2:2	26:26
15	017	8b	52	VIII- 7	26-26	2	2	-	6,4	10	-	-	1	1:1	26:26
16	020	9b	65	III- 9	33-32	2	2	-	6,4	10	-	-	1	1:1	33:32
17	021	10b	52	XIII-10	26"-26"	2	2	-	4	8	-	-	2	11:1	26:26
18	022	10-11b	52	VIII-11	8-9-9-10-16	5	5	-	4	20	-	-	2	3:2	33:19
19	023	12b	52	I-14	13-26-13	3	3	-	4	12	-	-	3	1:2	26:26
20	024	4-5c	52	XII -19	10-22-11-9	4	4	-	4	16	-	-	4	2:2	33:19
21	025	5 -6c	65	XII -18	29-11-18-7	4	4	-	4	16	-	-	4	2:2	47:18
22	026	6- 7c	52	I-11	17-19-6-10	4	4	-	4	16	-	-	4	2:2	29:23
23	027	8c	52	III-16	9-9-9-9-9-7	2	2	-	6	12	-	-	2	3:3	27:25
24	030	9c	26	III-13	3-2-3-4-4-1-7-2	2	2	-	4	8	-	-	2	4:4	17:9
25	031	10-11c	52	I-1	1-5-10-13-15-8	6	6	-	4	24	-	-	6	3:3	26:26
				VIII-6											
26	032	12c	65	XIII-11	26-26-13	3	3	-	4	12	-	-	3	2:1	52:13
27	033	13a	52	... - 1	26-26	2	1	1	4	6	-	2	2	1:1	26:26
28	034	13-14b	52	VI -0	13-9-7-7-7-9	6	6	-	4	24	-	-	6	4:2	32:20
29	035	13-14c	26	II-5	7-3-3-13	4	4	-	4,6	20	-	-	4	2:2	16:10
30	036	14-15a	52	VIII -0	13-13-13-13	4	1	3	4	9	-	7	4	3:1	39:13
31	037	15a	52	V -0	34-18	2	-	2	4	6	-	2	2	1:1	34:18
32	040	15-16b	65	I-2	13-31-8-13	4	4	-	4	16	-	-	4	3:1	34:31
33	041	15c	26	III -8	12-14	2	2	-	4	8	-	-	2	1:1	14:12
34	042	16a	52	... -4	21-31	2	-	2	4	5	1	2	2	1:1	31:21
35	043	16-17a	260'	7-15	65-65-65-65	4	-	2	4	5	-	11	4	-	-
36	044	18-19a	52	VIII-2	12-12-9-10-9	5	-	3	4	5	1	14	5	-	-
37	045	19-21a	65	XI-0	13-13-13-13-13	5	-	3	4	5	-	15	5	-	-
38	046	21-22a	26	VII -0	3-2-7-9-3-2	6	-	5	5	13	-	16	1	?	+ -
39	047	22-23a	39	II-18	2-8-7-10-12	5	-	4	4	10	-	10	1	3:2	21:18
40	050	16-17b	52	...- 9	13-4-20-15	4	4	-	4	16	-	-	2	2:2	33:19
41	051	17-18b	52	...-12	11-7-6-16-8-4	6	6	-	4	24	-	-	4	4:2	32:20
42	052	16-17c	65	...- 9	8-13-13-13-8-10	6	6	-	4	24	-	-	3	3:3	36:29
43	053	17-18b	52	IV-0	15-33-4	3	3	-	4	12	-	-	3	1:2	33:19
44	054	18-19c	52	XIII-0	32-20	2	2	-	4	8	-	-	2	1:1	20:32
45	055	19-20c	52	XIII-0	11-11-11-10-9	5	5	-	4	20	-	-	5	2:3	19:33
46	056	19b	52	I-2	29-23	2	2	-	4	8	-	-	2	1:1	29:23
47	057	19-20b	52	VI-16	28-24	2	2	-	4	8	-	-	1	1:1	24:28

Продолжение прилож. I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
48	060	20b	52	II-19	20-19-13	3	3	-	4	12	-	-	1	2:1	39:13
49	061	21b	26	VII-0	7-7-7-5	4	4	-	4	16	-	-	1	2:2	14:12
50	062	21-22c	52	...-17	5-21-16-10	4	4	-	4	16	-	-	3	2:2	21:31
51	063	22-23c	52	II-10	10-12-9-6-7-8	6	5	1	4	23	1	-	5	2:4	38:14
52	064	22b	52	III-3	13-13-13-13	4	4	-	4,5	17	-	-	3	3:1	39:13
53	065	23b	65	VIII-4	12-12-12-12-12-5	6	6	-	4,6	26	-	-	1	3:3	36:29
54	066	24	2920 _{xx}	I-0		-	-	-	-	31	3	4	-	-	-
55	067	46-50ABCD		I-0	(236-90-250-8)x5	40	40	-	4,3	136	-	-	-	-	-
		46-50abc				15	7	8	8,16	124	6	50	15	-	-
56	070	51-52a	11.960 _{xx}	XII-8		7	-	7	2	3	-	11	-	-	-
57	071	53a-58a- 51b-58b		XII-8		79	45	28	2,10	183	15	28	10	-	-
58	072	58AB-59	78 _{xx}	XIII-9		1	-	1	19	16	2	1	-	-	-
59	073	60a	?	XIII-9 ⁿ	3-...	?	-	-	6	7	2	3	2	-	-
60	074	60b	?	IX-...	2-...	?	-	-	6	10	2	-	2	-	-
61	075	61-62ABCD	-	IX-4		9	1	8	4,18	40	7	17	4	-	-
62	076	62EF-64	91 _{xx}	III-5		5	2	3	5,4	21	3	-	-	-	-
63	077	65-69a	91	III-5	9-5-1-10-	13	4	9	6	57	8	13	13	?	?
					-6-2-11-7-3-12-										
					-8-4-13; 11-13-										
					-11-1-8-6-4-2-										
					-13-6-6-8-2										
64	100	65-69b	91	III-5	9-5-1-10-6-2-	13	12	1	6	77	1	-	13	?	?
					-11-7-3-12-8-4-										
					-13; 11-13-11-1-8-										
					-6-4-2-13-6-6-8-2										
65	101	69ABCD		IX-4		2	-	2	8,31	31	1	7	1	-	-
66	102	70ABCD		IX-14		6	4	2	2,3,6	18	-	2	-	-	-
67	103	70-73a	54 _{xx}	IX-14		15	-	14	4,5	27	6	28	-	-	-
68	104	70b-73c	65 _{xx}	IV-12		28	25	3	3	81	3	-	-	-	-
69	105	74				1	-	1	15	8	-	7	1	-	-
70	106	25-28				12	8	4	3-16	74	3	24	12	-	-
71	107	29-30a	65	XI-8 ⁿ	13-13-13-13-13	5	-	1	4	1	-	19	5	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
72	110	30-31a	26	XIII-...	1-2-3-3-6-8-3	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
73	111	31-32a	91 ^{xx}	XIII-3		2	-	1	4	-	1	6	-	-	-
74	112	32-35a	91	XIII-3	11-28-13-26-13	5	2	3	6,8	27	-	13	5	-	-
75	113	36-39a	117	XIII-...	18-5-1-20-12- -6-8-5-7-11-5- -8-11	13	4	7	4,6	33	4	17	12	-	-
76	114	40-41a	26	IX-0	7-4-4-2-1-8	6	-	6	4	13	2	9	6	-	-
77	115	42-44a	26	XIII-10	3-2-2-6-2-2- -2-7	8	-	7	6	21	4	23	8	-	-
78	116	45a	36 ^{xx}	XIII-10		2	-	2	3,2	2	1	2	-	-	-
79	117	29-30b	52	III-14	13-13-13-13	4	4	-	5	20	-	-	4	-	-
80	120	30-31b	260	VIII-5	65-65-65-65	4	3	1	8	31	1	-	-	-	-
81	121	31-35b	260	VI-14	(19-9-9-9-2-4- -9-4) x ⁴	8	5	3	6	45	3	-	8	-	-
82	122	35-37b	52	I-17	11-6-9-4-7-9-6	7	4	3	4	24	2	2	7	-	-
83	123	38-41b	104	VI-19	16-8-11-10-1-12 -6-12-11-11-6	11	10	1	4	43	-	1	11	-	-
84	124	41-43b	52	VI-17	12-7-6-21-6	5	2	3	6	23	2	5	5	-	-
85	125	43-44b	78 ^{xx}	III-8		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	126	44-45b	78	III-8	19-19-19-21	4	4	-	6	24	-	-	4	-	-
87	127	29-30c	65	III-14	16-16-16-17	4	4	-	4	16	-	-	4	-	-
88	130	30-33c	117	XI-0	13-13-13-13-13- 13-13-13-13	9	8	1	4	35	1	-	9	-	-
89	131	33-39c	260	XIII-0	(9-11-20-10-15)x ⁴	20	16	4	4	75	4	1	10	-	-
90	132	40-41c	52	I-0	10-10-10-10-3-9	6	6	-	4	24	-	-	6	-	-
91	133	42-45c	260	XIII-3	(17-8-8-8-8-8- -8) x ⁴	4	2	2	6	22	1	1	4	-	-
Мадридская рукопись															
92	134	1	?	....		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
93	135	2a	?	....	...-19-19-19-19	8 ^m	2	1	2	5	1	10	8	-	-
94	136	3-6a	260	VI-19	(19-20-20-6)x ⁴	4	1	2	3	7	1	4	4	-	-
95	137	7a	52	XI ^m -17	12 ^m -13 ^m -10-12 ^m -5	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-

Продолжение прилож. I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
96	140	2-3b	-	-		2	2	-	2	4	-	-	2		
97	141	4b	65	XII-17	5-9-9-13-14-13-2	-	-	-	-	-	-	-	1		
98	142	5b	?	?	?	-	-	-	-	-	-	-	1		
99	143	6b	26	IX - 1	3-2-1-5-10-5	4	1	3	1	1	3	-	1		
100	144	7b	52	L-15	11-19 ^m -8 ^m -14 ^m	-	-	-	-	-	-	-	1		
101	145	8	...												
102	146	9				3	3	-	1	3	-	-	1		
103	147	10-13a	104	VI-19	16-8-3-10-1-12-6- -12-6-4-26 ^m	11	5	3	2	12	3	7	10		
104	150	10-11b	65	XIII-2	9-9-10-6-2-10-5-7-7	9	6	3	4	33	3	-	9		
105	151	10-11c	65	XIII-0	11-5-5-5-9-3-6-1-20	9	7	2	4	34	1	1	9		
106	152	14a	52	IV-0	22-13-17	3	-	3	4	8	3	1	3	2:1	39:13
107	153	15a	52	IV-0	16-13-8-15	4	4	-	4	16	-	-	2	2:2	24:28
108	154	16a	52	IV-0	15-10-11-16	4	4	-	4	16	-	-	2	2:2	26:26
109	155	17a	52	I-0	11-12-8-13-8	5	4	1	4	19	1	-	1	2:3	25:27
110	156	18a	52	IV-0	11-4-8-8-16 ^m -5 ^m	2	2	-	4	16	-	-	2	1:1	35:17
111	157	19a	52	XI-10	6-7-6-7-6-7-6-7	2	1	1	4	7	-	1	2	1:1	24:28
112	160	20a	52	I-14	26-26	2	2	-	4	8	-	-	2	1:1	26:26
113	161	12b	-	-		1	1	-	2	2	-	-	1		
114	162	13-18b				?	?	?	?	28	2		13		
115	163	19b	52	IV-0	15-12-5-8-12	5	-	5	4	9	5	6	5	3:2	35:17
116	164	21-22a	65	XIII-0	13-13-13-13-13	5	1	3	4,3	8	3	8	4	3:2	39:26
117	165	20-21b	52	VI -0	7-8-13-8-9-7	6	5	1	4	23	1	-	6	4:2	30:22
118	166	22-23b	26	VIII-7	8-5-8-5	4	3	1	4	15	-	1	2	3:1	21:5
119	167	23b	52	IV-6	8-7-7-7-7-8-8	2	-	1	4	3	1	4	1	4:3	30:22
120	170	20c	52	IV-1	9-9-5-5-5-5-5-6-3	2	1	1	4	7	1	-	2	1:1	27:25
121	171	21c	52	XI-3	13-20-6-13	4	1	3	4,5	13	2	2	2	2:2	26:26
122	172	22c	52	I-1	10-11-13-12-6	5	-	5	4,6	15	3	4	1	3:2	33:19
123	173	22-23a	65	XIII-3	10-10-10-10-10-5	7	4	2	4,3	16	2	7	4	?	?
124	174	20-21d	65	IV - 2	16-16-16-17	4	2	2	4	14	2	-	4	?	?
125	175	21-22d	65	I - 0	13-13-13-13-13	5	3	2	4	18	1	1	3	3:2	39:26
126	176	23c	52	IV - 0	20-17-15	3	2	1	2,4	7	1	-	2	2:1	35:17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
127	177	22-23d	65	IV- 0	31-17-17	3	3	-	2,3	7	-	-	3	2:1	48:17
128	200	24a	65	VIII-4	25-8-9-15-8	5	2	3	2,4	10	1	3	3	3:2	42:23
129	201	25a	52	IV- 6	9-17-8-9-9	5	-	3	2,3,4	6	-	9	3	3:2 ^f	26:26
130	202	24b	26	IV-11	11-6-3-6	4	4	-	2,4	12	-	-	2	2:2	12:14
131	203	25b	52	VIII- 2	6-8-20-18	4	4	-	2,3	9	-	-	4	2:2	26:26
132	204	26-27a	52	XIII-12	11-11-8"-11"-11	5	1	3	2	4	1	5	5		
133	205	26-27b	52	IX- 4	11-11-11-11-8	5	1	4	4	13	1	1	5		
134	206	24-25c	65	XIII-14	(5-20-20-20)x4	4	-	4	3,4	9	-	5	4		
				x 4											
135	207	26-27c	156x5	XII-12	(19-20)x4	4	4	-	2	8	-	-	4		
136	210	24d	52	III-17	13-13-13-13	4	3	1	1-3	5	1	2	4		
137	211	25d	52	III-8	13-13-13-13	4	4	-	2	8	-	-	4		
138	212	26-27d	26	XIII-1	9-3-10-2-2	5	5	-	4	20	-	-	5		
139	213	27-28a	130	XIII-1	(9-4-8-5)x5	-	-	-	-	-	-	-	5		
140	214	27-28b	52	III-2	13-13-13-13	4	3	1	4	15	-	1	4		
141	215	27-28c	65	XIII-9	13-13-13-13-13	5	4	1	4	19	-	1	5	3:2	39:26
142	216	28d	52	XII-6	20-13-10-9	4	-	4	4	10	5	1	4	2:2	30:22
143	217	29a	65	II"-0	8-7-7-7-9-9-9-9	1	-	1	3	1	-	2	1		
144	220	29b	52	I-15	10-7-9-9-17	3	3	-	4	12	-	-	1		
145	221	29c	52	XI-0	22-7-10-13	4	4	-	1,2	5	-	-	4		
146	222	29d	?	...-15	...	-	-	-	-	-	-	-	1		
147	223	30a	52	XI- 0	13-13-13-13	-	-	-	-	-	-	-	2		
148	224	30b	26	IX-11	(2-2-4-2-3-10-3)"	-	-	-	-	-	-	-	5		
149	225	31a	52	XIII-5	5-4"-5-4"- -5-5-5-6-13	-	-	-	-	-	-	-	5		
150	226	32b	52	XIII-0	13-13-13-13	-	-	-	-	-	-	-	2		
151	227	32a	65	X- 0	1-4-5-2-21 20-6-6	-	-	-	-	-	-	-	1		
152	230	32b	26	IX"-17	2-2-2"-2"-13-5	-	-	-	-	-	-	-	1		
153	231	33a	65	XIII-12	5-1-5-1-5-1- -5-1-5-1-5-1- -5-1-5-1-17	-	-	-	-	-	-	-	1		
154	232	33b	65	...-18	...	-	-	-	-	-	-	-	1		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
155	233	34-37				12	-	12		111	22	67	8		
156	234	38-39a	52	IV-0	11-13-11-10-7	5	5	-	4	20	-	-	5		
157	235	38b	52	IX, IV-16	11-7-10-24	4	4	-	4	16	-	-	2	2:2	21:2
158	236	38c	26	III-9	7-6-3-10	4	4	-	4	16	-	-	2	2:2	10:10
159	237	39b	26	IV-9	5-5-2-5-5-4	-	-	-	-	-	-	-	1		
160	240	39c	52	X-18	4-3-4-3-4-3-6- -3-4-3-4-5-6	-	-	-	-	-	-	-	1		
161	241	40-41a	52	IV-0	4-6-9-3-11-8-11	7	5	2	4	26	2	-	7		
162	242	40-41b	52	I-17	8-7-10-5-12-6-4	7	5	2	4	24	1	3	7		
163	243	40-41c	52	XII-5	4-5-8-7-13-10-5	7	5	2	4	24	-	4	7		
164	244	42a	52	I-...	13-13-13-13	4	-	-	-	-	-	-	4		
165	245	42b	?	I-0	...	-	-	-	-	-	-	-	1		
166	246	42c	52	III-14	10-2"-22"-9-9	5	4	1	4	19	1	-	2		
167	247	43a	65	XII-17	13-13-13-13-13	5	-	5	4	13	-	7	2		
168	250	43b	52	I-14	2-10-8-5-13-10- -2-2	8	7	1	5	39	-	1	2		
169	251	43c	52	X-6	6-(6-6-10-9-4- -11)"	7	5	2	5	23	-	2	1		
170	252	44a	26	III-4	2-4-2-2-2-5-9	-	-	-	-	-	-	-	1		
171	253	44b	26	XIII-10	4-1-2-3-5-1-10	-	-	-	-	-	-	-	1		
172	254	44c	26	I-10	3-3-4-4-2-10	-	-	-	-	-	-	-	1		
173	255	45a	65	XIII-15	9-4-9-13-5-8- -6-11	-	-	-	-	-	-	-	1		
174	256	45b	26	XII-14	1-3-4-2-3-11-2	-	-	-	-	-	-	-	1		
175	257	45c	52	I-6	6-3-3-10-7-3"- -3"-17	-	-	-	-	-	-	-	1		
176	260	46-47a	52	IV-18	10-8-20-4-10	4	4	-	4,6	18	-	-	3		
177	261	46b	26	I-10	1-2-2-5-2-4-10	-	-	-	-	-	-	-	1		
178	262	46c	26	IV-10	1-2-6-4-4-9	-	-	-	-	-	-	-	1		
179	263	47b	26	V-10	2-2-8-5-9	-	-	-	-	-	-	-	1		
180	264	47c	26	VII-16	2-1-3-8-12	-	-	-	-	-	-	-	1		
181	265	48a	52	XIII-15	20-20-1-4-7	?	-	-	?	2	1	5	1		
182	266	48b	26	IV-0	1-2-3-3-2-3-9-3	-	-	-	-	-	-	-	1		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
183	267	48c	26	X-18	2-3-2-3-2-6"-8	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
184	270	49a	26	XIII-14	2-4-4-4-11-1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
185	271	49b	26	XII-0	1-1-3-3-5-13	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
186	272	49c	26	XII-0	1-2-5-3-2-6-7	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
187	273	50a	65	IV-14	5-5-5-5-25-20	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
188	274	50b	65	XII, I-11	13-13-13-13-13	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
189	275	49-50c	52	I-0	10-10-10-10-12	5	4	1	4	19	-	1	5	5:1	42:10
190	276	51a	52	IV-0	10-10-10-10-12	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
191	277	51b	65	XIII-16	13-13-13-13-13	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
192	300	51c	26	IV-10	6-4-...	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
193	301	52-53a	52	IV-17	10-10-1"-1"-1"- -13-9-7	5	2	2	4	10	1	9	6		
194	302	52-53b	52	IV-4	7"-11-12-13-9"	5	3	2	4	15	-	5	5	4:1	41:11
195	303	52c	65	XI"-...	9"-9-(4-9-9-9)"- -16	?	?	?	?	4	-	-	1		
196	304	53c	52	XIII-19	6-7-6-7-6-7- 6-7	2	-	1	2	-	2	2	2	(4:4)"	(24:28)
197	305	54a	52	IX-7	5"-10-3"-5-5- -11-5-3-5	2	-	1	4	1	-	7	2	4:4	(23:29)
198	306	55a	52	IX-19	5-10-3-5-5-5- -5-6-5-3	2	1	1	4	5	-	3	2	5:5	29:23
199	307	54b	26	IV-13	10-9-7	3	1	1	2	3	1	2	3	?	?
200	310	55b	26	I-1	9-6-11	3	3	-	4	12	-	-	3	1:2	9:17
201	311	54c	52	X-...	(6-6-6-6-28)"	?	?	?	?	3	1	-	2		
202	312	55c	26	II-2	?	?	?	?	?	1	1	1	1		
203	313	56a	?	IV-...	9-18-18"-...	4	-	1	4	-	1	15	2		
204	314	57a	?	?	.?.	2	-	-	?	-	-	?	2		
205	315	56b	?	II"-...	....	3	1	2	4	10	-	2	3		
206	316	57b	?	?	?	1	-	1	4	2	↓	2	-		
207	317	57-59a	65	...-0	....	8	-	1	4	1	-	31	4		
208	320	59b57b	52	...-2	....	2	2	-	1	2	-	-	2		
209	321	59-60a	52	IX-4	13-13-13-13	4	-	-	4	-	-	16	4	(3:1)	(39:13)
210	322	58-58b	52	I-6	11-11-6-8-7-9	6	1	5	4	18	1	5	6	(4:2)	(35:17)
211	323	60b	52	IV-0	26-13-13	3	3	-	4	12	-	-	3		39:13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
212	324	58-62a	91	XIII-4	5-9-7"-8-6-8- -6-7-6-8-7-6-8	13	2	11	4	38	8	6	13		
213	325	61a	52	II-9,15	13-13-13-13	4	4	-	2	8	-	-	4		
214	326	62a	65	IV-19	26-13-13-13	4	3	1	4	15	-	1	2	2:2	39:26
215	327	60-61b	52	IV-0	13-15-24	3	3	-	3,4	10	-	-	1	2:1	28:24
216	330	6 61b	52	XIII-0	15-10-27	3	1	2	4	10	1	1	2	2:1	42:10
217	331	62b	52	IV-0	18-8-18-8	4	2	2	2-4	7	1	3	2	2:2	36:16
218	332	63a	52	IV-0	13-13-13-13	4	-	4	4	12	1	3	4	2:2	26:26
219	333	63b	52	IV-0	13-13-13-13	4	4	-	4	16	-	-	4	3:1	39:13
220	334	64a	52	XI-18	8-5-8-5-8-5-8-5	2	2	-	4	4	-	-	2	4:4	32:20
221	335	63-64c	52	...-0	?	6	5	1	4	23	-	1	6	3:3	?
222	336	64b	52	XI-0,1	26-26	2	2	-	4	8	-	-	2	1:1	26:26
223	337	65a-72b	260	I-1	1x260	33	15	18	6,12	185	11	8	33		
224	340	73a-74a	130	XIII-11	(9-4-8-5)x5	5	4	1	2	9	1	-	5		
225	341	74b	65	V-17	13-13-13-13-13	?	?	?	?	9	-	-	4		
226	342	75-76				-	-	-	-	-	-	-	5		
227	343	77-78		I-1		13	2	11	7	73	8	10	-		
228	344	79a	26	IV-0	(8-5-4-3-1-5)"	-	-	-	-	-	-	-	1		
229	345	80a	26	VII-0	5-2-4-5-10	-	-	-	-	-	-	-	1		
230	346	81a	65	XII-0	13-13-13-13-13	-	-	-	-	-	-	-	1		
231	347	82a	52	III-0	(9-9-8-4-5-12-5)"	?	?	?	?	1	3	4	1		
				III-10											
232	350	82-83a	52	VI-0	13-13-5-8-13	-	-	-	-	-	-	-	1		
233	351	83-84a	26	III-19	9-4-5-4-4	-	-	-	-	-	-	-	1		
234	352	84a	52	X-14	6-6-6-6-28	-	-	-	-	-	-	-	2		
235	353	79b	52	II-17	26-11-15	3	2	1	4	11	1	-	3	2:1	41:11
236	354	80b	65	I-1	5-8-5-8-5-8-5-8- -5-8	2	-	2	4	4	2	2	2	5:5	25:40
237	355	79c	52	IV-0	(28-24)"	2	1	1	4	7	1	-	2	1:1	28:24
238	356	80-81b	52	IV-0	13-7-13-9-10	5	5	-	4	20	-	-	5	3:2	36:16
239	357	80c	52	IV-1	10-10"-15-6-11	2	-	2	4	6	2	-	2	3:2	36:16
240	360	81c	52	IX-0	26-26	2	2	-	4	8	-	-	1	1:1	26:26

Продолжение прилож. I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
241	361	81a	52	IV-18	26-26	2	2	-	3,4	7	-	-	1	1:1	26:26
242	362	82b	52	XIII-0	26-26	2	2	-	4	8	-	-	2	1:1	26:26
XIII-18															
243	363	83b	52	IV-0	20-12-20	3	3	-	4	12	-	-	3	2:1	32:20
244	364	84b	65	XIII-3	13-39-13	3	3	-	4	12	-	-	3	2:1	26:39
245	365	85a	52	VIII-11	1-1-3-3-6-6- -10-10-6-6	-	-	-	-	-	-	-	1		
246	366	85-86a	26	III-6	8-3-6-9	-	-	-	-	-	-	-	4		
247	367	87-88a	26	X-0	6-4-3-5-8	5	3	2	4	17	1	2	5	3:2	17:9
248	370	88a	26	VII-10	10-16	2	2	-	4	8	-	-	2	1:1	16:10
249	371	85b	65	XI-13	32-9-10-14	4	3	1	4	15	1	-	2	2:2	42:23
250	372	85-86b	52	II-18	13-13-13-13	4	4	-	4	16	-	-	2	2:2	26:26
251	373	86-87b	52	XIII-10	10-10-15-8-9	5	5	-	4	20	-	-	3	3:2	34:18
252	374	87-88b	52	VI-0	13-13-13-13	4	-	4	4	12	4	-	2	2:2	26:26
253	375	88b	52	VII-16	26-26	2	2	-	4	8	-	-	1	1:1	26:26
254	376	82c	52	III-16	9-10-9-9-9-6	2	2	-	4	8	-	-	2	3:3	27:25
255	377	83c	52	IX-6	6-7-7-8-7-8-9	2	2	-	4	8	-	-	2	3:3	29:23
256	400	84c	52	XII-11	11-11-11-6-13	4	3	1	4	15	1	-	1		
257	401	85c	26	IV-0	5-5-5-5-6	4	3	1	3,4	12	1	-	1		
258	402	86c	26	VI-0	9-7-10	3	2	1	3,4	9	-	1	1		
259	403	87c	52	VIII-15	15"-10"-5-11-11	3	2	1	4	10	1	1	1		
260	404	88c	26	X-3	4-4-4-4-10	4	4	-	2	8	-	-	5		
261	405	89-90a				5	4	1	4	19	-	1	5		
262	406	90-92a	52	XIII-0	6-11-3-7-8-9-8	7	1	6	4,3	18	6	3	7		
263	407	92-93a	65	I-1	13-13-13-26	4	4	-	2	8	-	-	4		
264	410	89b	52	IX-19	20-11-13-8	4	3	1	4	15	1	-	2		
265	411	90b	52	IX-12	4-9-7-8-8-8-8	5	3	2	4,2	16	2	-	6		
266	412	89c	52	IX-19	21-11-13-7	2	2	-	4,2	6	-	-	2	2:2	18:34
267	413	89-90c	65	VII-4	8-9-8-9-9-9-9-4	?	?	?	?	4	1	-	5		
268	414	89-90d	52	X-17	8-8-8-8-8-7-5	7	4	3	4	25	3	-	7		
269	415	91b	52	XIII-0	20-20-12	2	2	-	4,3	7	-	-	2	2:1	40:12
270	416	91c	52?	I-0	4-9-11-15	4	3	1	4	15	-	1	3	3:1	28:11
271	417	91-92b	52	II-15	13-13-13-13	4	2	2	4,3	12	-	2	2	2:2	26:26
272	420	92-93b	52	IX-16	13-13-13-13	4	4	-	4	16	-	-	2	2:2	26:26

10-2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
273	421	92c	65	IV-14	20-19-26	3	3	-	4	12	-	-	2	2:1	39:26
274	422	90-92d	26	VII-6	7-7-7-5	4	4	-	4-6	19	-	-	4	3:1	19:7
275	423	93-94a	52	II-10	10-12-9-6-7-8	6	3	3	4	20	1	3	5	2:4	14:38
276	424	93-94b	52	XIII-10	11-9-11-11-10	5	2	3	4	17	3	-	4	3:2	30:22
277	425	92-93c	52	IV-0	13-13-13-13	4	3	1	4	15	1	-	4		
278	426	94-95c	52	IV-12	5-5-7-6-8-8-8-5	8	8	-	4	32	-	-	8	5:3	32:20
279	427	93-94d	52	IV-8	7-8-8-13-12-4	6	4	2	4	21	1	2	6	3:3	27:25
280	430	94-95d	52	I-9	13-4-20-15	4	3	1	4,5	16	-	1	2	2:2	33:19
281	431	95a	52	IV-2	13-13-13-13	4	-	4	4	7	2	7	4		
282	432	95b	65	XIII-17	13-13-13-13-13	-	-	-	-	-	-	-	2		
283	433	96a	26	IV-0	3-13-10	-	-	-	-	-	-	-	4		
284	434	95-96b	52	I-14	26-26	2	1	1	4	7	1	-	1	1:1	26:26
285	435	96b	52	V-0	10-9-9-13-11	2	1	1	4	7	1	-	2		
286	436	96c	52	I-16	10-8-11-9-9-5	6	3	3	3,4	17	3	-	3	3:3	30:22
287	437	95-96d	52	IX-0	6-4-11-10-4-6- 11	7	3	4	4,3	22	3	1	5	4:3	34:18
288	440	97a	52	XIII-7	20-6-26	3	2	1	4	10	-	2	3	2:1	26:26
289	441	97-98b	52	VI-1	7-7-7-10-10- -10-1	7	6	1	4,3	25	1	-	5	5:2	32:20
290	442	97-98c	52	III-15	20-1-20-5-6	5	4	1	4	19	-	1	5	3:2	26:26
291	443	97d	65	VIII-17	35-21-9	3	3	-	4	12	-	-	2	2:1	44:21
292	444	98d	52	I-0	13-13-13-13	4	3	1	4	12	-	2	2	2:2	26:26
293	445	98a	52	IX"-0	5-13"-7-9-13-5	2	-	-	2	-	-	4	2	3:3	27:25
294	446	99-100a	65	XII-1	12-20-10-8-3-12	6	-	5	4	10	1	13	6	4:2	52:13
295	447	101-102a	52	I-0	10-5-5-9-9-14	6	3	3	4	19	1	4	4	4:2	38:14
296	450	99-100b	52	III-18	7-7-7-6-7-6- -5-7	8	6	2	4	30	1	1	5	5:3	33:19
297	451	101b	26	IX-13	5-2-19	3	2	1	4	11	1	-	2	2:1	7:19
298	452	102b	52	IV-7	2-7-2-10-9-22	2	2	-	4	8	-	-	2	3:3	13:39
299	453	98-99c	52	XI-13	6-6-6-6-6-6- -4-6										
300	454	99d	52	I-0	20-10-10-12	2	1	1	4	5	1	2	2	5:4	30:22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
301	455	99-100c	52	IX-1	6-4-11-10-4-11-6	7	6	1	4	27	1	-	4	4:3	32:20
302	456	100d	52	IV-0	13-13-13-13	4	4	-	4,5	17	-	-	2		
303	457	101c	52	VII-0	20-4-11-17	4	4	-	4	16	-	-	2	2:2	31:21
304	460	102c	52	IV-0	17-13-10-12	4	4	-	4	16	-	-	2	3:1	42:10
305	461	101d	65	III-16	13-6-8-2-6-2-4-2- -7-3-8-4	2	2	-	4	8	-	-	2	6:6	46:19
306	462	101d	52	XIII-4	16-10-26	3	-	3	4	5	2	5	2	2:1	42:10
307	463	102d	52	IV-0	29-23	2	2	-	4	8	-	-	2	1:1	29:23
308	464	103a	65	VI-5	8-5-9-3-10-3-11- -3-12-1	2	1	1	4	5	1	2	2	5:5	50:15
309	465	104a	52	I-17	13-13-13-13	4	1	3	4	12	1	3	2	2:2	26:26
310	466	105a	65	I-17	11-16-38	3	2	1	4	9	-	3	3	2:1	27:38
311	467	106a	65	XI"-17	6"-10-10-10-23"-6	-	-	-	-	-	-	-	2		
312	470	103-106b	260	VII-16	(18-1-1)"x13	13	11	2	4,8	66	2	-	13	9:4	180:80
313	471	103c	26	IX-11	13-13	2	2	-	4	8	-	-	2	1:1	13:13
314	472	103-104a	65	XIII-4	35-10-11-9	4	16	-	4	4	-	-	2	2:2	46:19
315	473	104-105c	26	X-10	7-6-7-6	2	2	-	4	8	-	-	2	2:2	14:12
316	474	105-106c	65	IX-17	13-13-13-13-13	5	4	1	4,5	25	1	-	2	3:2	39:26
317	475	107a	52	...-17	?	6	3	3	4	21	2	1	2		
318	476	106-108b	26	III-17	4-2-3-4-4-1-8	7	6	1	4,5	27	-	2	6	5:2	21:5
319	477	108a	52	III-...	13-13-13-13	4	1	3	6	17	-	7	4		
320	500	109a	26	X-10	7-6-7-6	4	1	1	4	7	-	5	2		
321	501	110a	52	IV-	13-13-13-13	4	-	-	2	-	-	8	4		
322	502	108-109b	52	VIII-3	6-9-12-9-10-6	6	4	2	4,5	20	-	1	1		
323	503	109-110b	65	X-13	27-18-9-11	4	3	-	4,5	13	-	4	2	2:2	36:29
324	504	110b	65	IX-1	5-8-5-8-5-8-5-8-5-8	2	-	2	4	6	2	-	2	5:5	25:40
325	505	106-107c	65	IX-12	27-6-13-6"-13	5	4	1	4,5	21	1	-	2	3:2	53:12
326	506	106-107c	65	IX-17	20-13-23-9	3	3	-	4	12	-	-	2	3:1	42:23
327	507	108-109c	52	IX-10	17-9-17-9	4	4	-	4,5	17	-	-	2	2:2	34:18
328	510	109-110c	52	XIII-2	13-13-13-13	4	3	1	4	15	-	1	2	2:2	26:26
329	511	110c	52	VI-17	13-13-13-13	2	2	-	4	8	-	-	2	2:2	26:26
330	512	111-112a	65	...-7	..-11-12-..	8	-	3	4	4	1	27	4		

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
331	513	111b	65	IX-17	13-13-39	3	3	-	4	12	-	-	1	2:1	52:13
332	514	111-112b	65	VII-2	13-12-11-13-16	5	2	3	4	13	-	7	3	2:3	25:40
333	515	111c	52	XIII-13	20-20-5-7	2	2	-	4	8	-	-	1	3:1	45:7
334	516	111c	52	IV-0	33-19	2	2	-	4	8	-	-	2	1:1	33:19
335	517	112c	65	I-17	26-26-13	3	3	-	4	12	-	-	3	2:1	39:26

ИТОГО:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			26 - 50											$d_+ > d_- - 62$	$\Sigma_+ > \Sigma_- - 106$
			39 - 1			1396	855	453		4881	278	883	1086	$d_+ < d_- - 7$	$\Sigma_+ < \Sigma_- - 19$
			52 - 168											$d_+ = d_- - 77$	$\Sigma_+ = \Sigma_- - 26$
			65 - 58												
			78 - 3												
			91 - 6												
			104 - 2												
			117 - 2												
			130 - 2												
			260 - 8												

d_+ и d_- - числа положительных и отрицательных участков в разделе.

Σ_+ и Σ_- - сумма дистанционных чисел у положительных и отрицательных участков в разделе.

Сравнение каталога иероглифических знаков
с Циммерманновским

Отличие нашего списка знаков от Циммерманновского сводится к следующему.

А. Разная разбивка некоторых иероглифов на знаки. Это отличие бывает двух видов: когда сочетание нескольких наших знаков эквивалентно одному знаку Циммерманна и когда один наш знак соответствует нескольким знакам Циммерманна.

К первому случаю относятся:

1. 570-014	→	I3	(27 x)
2. I54-I23	→	42	(I333. I3I6)
3. I5I-I75-I5I	→	I3I7	(x. I3I7.x)
4. I5I-I32-I5I	→	цифра VIII	(x.VIII.x)
5. 476-I73	→	736	(x. I33I.x)

Примечание. В этих примерах и в дальнейшем стрелка всегда направлена от знаков нашего каталога к знакам Циммерманна. Знаки, соответствующие в другом каталоге, обозначаются буквами x или y.

Ко второму случаю относятся:

I. I70	→	I344/I60	(245-3I4)
2. 3I5	→	I60/I34I	(204-3I4)
3. 326	→	I22.73	(x-II3)
4. 337	→	I20.79	(275-024)
5. 373	→	8I/8I	(023-023)
6. 420	→	2I. I350	(505-200 или 505-375)
7. 42I	→	45: I303, 45a : I303	(0I7-207 или x-207)
8. 425, 426	→	52: I30I	(x-003 или x-360)
9. 427	→	85a. I344	(x-245)
10. 440	→	88. I323. 88	(x-I74-x)
II. 44I	→	88, I47. 88	(x-150-x или x-517-x)
I2. 543	→	88. I34I. 88.	(x -204-x)
I3. 442	→	88. 88, I376. I376	(x-x, y-y)
I4. 445	→	I30I, окруженный 4-мя знаками 8I	(023 -023-003-023 -023 или 023-023-360-023-023)

15. 446	→	84. I302	(452-x)
16. 456	→	708. I33I	(325-I73)
17. 462	→	7I. 72I	(070-x)
18. 470	→	72. 736	(056-472)
19. 47I	→	I37I. 78. 736	(436-0I3-472)
20. 525, 537	→	II5. 60	(x-030)
2I. 534	→	38. 742	(032-343)
22. 54I	→	2I. I305	(505-206)
23. 563	→	72. 759	(056-557)

В. Принятие разновидностей одного и того же знака за различные знаки.

I. I. 024, 025	→	79	16. 311, 312, 313	→	164
2. 043, 045	→	2	I7. 340, 345	→	I363a
3. 053, 055	→	9	I8. 353, 347(?)	→	744
4. 003, 360	→	I30I	I9. 33I, 565	→	724
5. I27, I30	→	I342a	20. 344, 533	→	I363
6. I32, I5I-I32-I5I, VIII	→	VIII	2I. 425, 426	→	52: I30I
7. I75, I5I-I75-I5I	→	I3I7	22. 405, 406	→	757
8. I35, I36, I40	→	I308a	23. 450, 544	→	354
9. I23, 36I	→	I3I6	24. I47, 5I2	→	I342B
10. I72, 37I	→	705	25. 370, 5I5	→	I324
II. I50, 5I7	→	I47	26. II, 500	→	II
I2. 207, 42I	→	I303	27. 525, 537	→	II5. 60
I3. 2I3, 4I6	→	I359	28. 472, 476-I73	→	736
I4. 22I, 5I4	→	I333a	29. I, I02	→	I
I5. 222, 225, 226, 377	→	I347			
II. I. 264	→	I3I, I32	9. 506	→	726, 726a
2. 276	→	I5I, I52	10. 461	→	720, 720a
3. 305	→	II3, 704	II. 421	→	45: I303, 45a: I303
4. 3I2	→	I63, I64	I2. 204	→	I34I, I350a
5. 320	→	I23, 7I6	I3. 245	→	I344, 24
6. 33I	→	724, 725	I4. 144	→	9I, I3IO
7. 354	→	743, 743a	I5. 442	→	88. 88, I376, I376
8. 475	→	735, 732a	I6. 117	→	20, I368

Заметим, что расхождения первого типа приводят только к некоторому увеличению общего числа знаков и не исключают сведения этих нескольких знаков в один в процессе дальнейшего анализа, т.е. ошибка в этом случае не так уже существенна. Опаснее расхождения второго типа. В этом случае ошибку уже трудно исправить в дальнейшем. Поэтому остановимся на каждом из этих расхождений.

I. Знак I32 (Ц) отличается весьма мало от знака I3I (Ц). Встречается 5 раз (в М. рукописи), в соседних участках на тех же местах стоят знаки I3I (Ц).

2. Знак I5I (Ц) встречается I раз, на Д.28а, если его принять за знак 276, то образуется часто встречающийся комплекс 047-276-010, сопутствующий обычно комплексу III-274, который и на Д.28а стоит рядом с данным комплексом. Знак 276 используется также для обозначения месяца и встречается в форме, аналогичной знаку I5I (Ц) (см. напр., Д.58в).

3. Знак II3 (Ц) встречается только в одном разделе М.22а - 23а. Он имеет большое сходство с формами записи знака 704 (Ц) в М. рукописи.

4. Знак I63 (Ц) является перевернутым знаком I64 (Ц). При этом перевернутым оказывается не один знак I63 (Ц), а весь комплекс, в который этот знак входит.

В рукописях имеются и другие случаи написания знаков в перевернутом виде. Поэтому мы считаем, что здесь нужно говорить не о новых знаках, а о перевернутой форме употребления некоторых знаков и комплексов.

5. Знак 7I6 (Ц), изображающий голову, встречается всего 2 раза на Д. 56а и Д.5Iв. Форма глаза, являющаяся одним из признаков при распознавании знаков - голов, у этого знака одинакова со знаком I23 (Ц). У обоих знаков справа внизу нарисован один и тот же элемент. Другие детали у этих знаков различны.

6. Знак 725 (Ц) встречается только в разделе на I4I7а.

7. Знак 343а (Ц) встречается только I раз. Он имеет большое сходство со знаком 343 (Ц).

8. Знак 732а встречается I раз; похож на знак 735.

9. Знак 726 и 726в встречаются по 2 раза. Внешне очень сходны.

Ю. Знак 720 встречается один раз в М. рукописи, а 720а один раз в Д. рукописи. Имеют некоторое сходство.

II. Знак 45а встречается I раз; внешне он ничем не отличается от знака 45. В списке знаков в конце каталога Циммерманн его не упоминает.

I2. Знак I350а встречается один раз на Д.25с. Ниже на рисунке встречается аналогичный комплекс, в котором знак I350а заменен знаком I34I-204, поэтому мы принимаем его за знак I34I.

I3-I6. Последние 4 случая возникают из-за различия в подходе к знакам. Г. Циммерманн, следуя существующей традиции, подразделяет знаки на две главные категории: аффиксы и ос-

новые знаки. Так как нет строгого правила для отнесения знака к той или иной категории, то некоторые знаки приходится относить к обеим категориям. Г. Циммерманн таким знакам придает двойное обозначение. Мы исходим из того, что в данном случае более осторожным было бы приводить это подразделение знаков на последующих уровнях анализа, а пока сохранить единое обозначение.

В итоге заметим, что в 9 случаях (I,2,4,II,I2,I3, I4,I5,I6) мы убеждены в своей правоте, а в остальных 7 было бы, по-видимому, более осторожным ввести на этом уровне анализа 7 новых знаков, как это сделал Г.Циммерманн. Заметим еще раз, что эти семь случаев относятся к одиночным знакам и правильность их отождествления не может оказать заметного влияния на процесс расшифровки.

С. Отсутствие в нашем каталоге знаков чисто календарного происхождения.

1. Знак, обозначающий нулевое число месяца I8.
2. Знаки месяца 722, I33Ia.

Наличие неотожествленных редких, плохо сохранившихся или плохо написанных знаков. Не удалось отождествить 12 наших знаков (246,34I,4I4,432,444,443,447,463,467, 545,564) и 7 знаков Циммерманна (53,I33,I34,I3I4,I325,I375).

КАТАЛОГ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РИСУНКОВ

ЧАСТЬ I. ПЕРСОНАЖИ С ЧЕРТАМИ ЧЕЛОВЕКА

Отрицательные боги



001



002



003



004



005



006



007



010



011

Положительные боги



012



013



014



015



016



017



020



021



022



023



024



025



026

Прочие боги



027



030 ↑



031



032



033-034

156



035



036



037



040



041



042



043



044



↑ 045



↑ 046



047 ↑



050



051



052



053



054



055



056



057



060



061



062

Пленники и жертвы



064



065



066



067



070



071



072



073



074



075



076

Головы богов с чертами человека



I00



I01



I02



I03



I04



I05



I06



I07



I10



I11



I12



I13



I14

I59

Персонажи с головой человека и фигурой животного



I20



I21



I22

Персонажи с головой животного и фигурой человека



I24



I25



I26



I27 ↑



I30



I31



I33



I34



I35



I36



I37

Мифологические животные



150



151



152



153



154

Млекопитающие



164

II-I



165



166

I6I



167



170



171



172



173



174



175



176



177

Пресмыкающиеся



200



203



204



205

162

Прочие



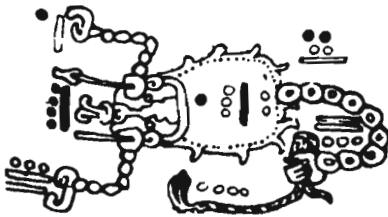
213



214



215



216



217

Птицы



220



221



222



223



224



225



226



227



230



231



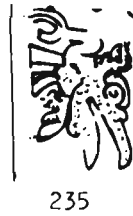
232



233



234



235



236



237



240



241

ЧАСТЬ III. ФЛОРА

Мифологические деревья



251



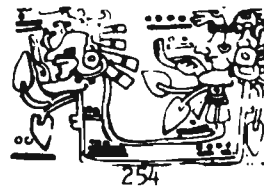
250



252



253



254



256



257



260



261



262



263



264



265



267

ЧАСТЬ IV. ПОСТРОЙКИ

Строения



270



271



272



273



274



275



276



277



300

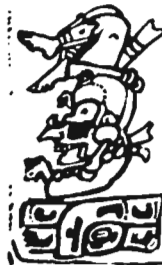


301



303

Дорога



305

166

Утварь



311



312



313



314



320



321



322



323



324



325



326



327



330



340



350

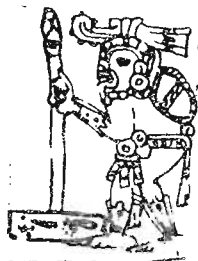
2105.



361



362



363



365



366



367



370



371



372



374



400



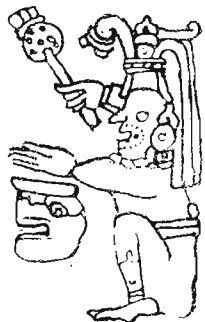
401



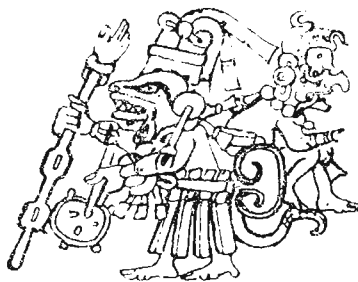
403



404



410



411



420



421



422



423

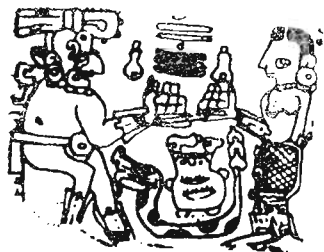


424



427

Разные предметы



450



501



502



503



504



505



506



507



510



511



512



513



514



515



516



517



520



521



522



523



524



525



526



530



531



532



533



534



535



536



537



540



541



543



544



546



546



547

ЧАСТЬ VII. ПИЩА



63I



640



64I



642



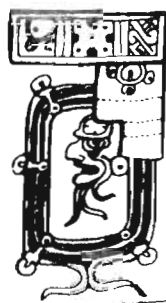
643



645

ЧАСТЬ VIII. ЯВЛЕНИЯ ПРИРОДЫ, ВОДОЕМЫ

Явления природы



654



660



66I

Водоемы, возвышенности и т.д



670



672



674



675

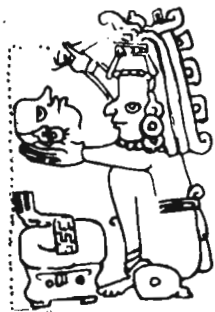


677

ЧАСТЬ IX. ДЕЙСТВИЯ И ПОЗЫ ПЕРСОНАЖЕЙ



700



701



702



703



704



706



710



711



712



713



714



715



716



717



720



721



722



723



724



725



726



727



730



731



732



733



734



735



736



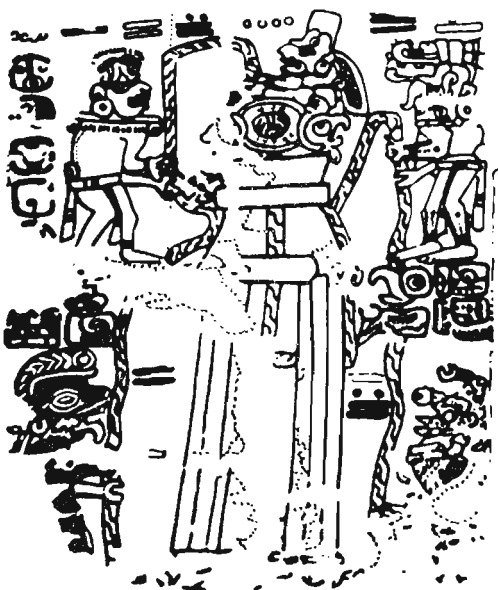
737



740



741



742



743



744



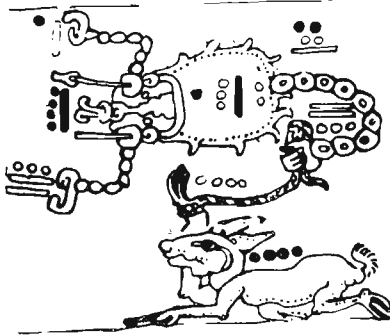
745



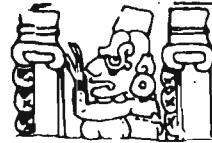
746



747



750



752



753



754



755



756

I76

ЧАСТЬ I. ПЕРСОНАЖИ С ЧЕРТАМИ ЧЕЛОВЕКА

Отрицательные боги

001=G1=A (A1) D 2b2, d2, 3a3, 5c2,
 c4, 6c1, 7b2, 8a13, 9c2, 10a20,
 c1, 11a4, 12b1, b3, 13a2, b1, 14a3,
 15a2, b2, c1, 16b2, 17c1, 18b4,
 19b2, 20a4, 22c1, c2, 23c5, 27c,
 28a, 47a, 53a
 M 7b, 8c, 14a2, b, 16b, 18a2, 19a2,
 b2, 20b3, c2, 22a1, 23d2, 27d4,
 29b, b, d, 34b, 57a6, b1, 58b3,
 60a3, b2, c5, 61b2, 63a3, b4, c2,
 64b2, 67b22, 69a10, 76, 79b2, c2,
 80c2, 81b2, 82b2, c2, 83b3, c2,
 84b2, 87c4, 88c5, 89d4, 90b4,
 91b3, 98a2, c5, 99a3, c2, 100a5,
 102b2, d2, 103b3, 105a3, 110b2,
 c1, 111c2 (89)

002=G1a=Aⁱ D 5b2, 6a9, 28b
 (A5) M 19b3, 58b3, 64c4, 66a4, 72b31,
 74b2 (9)

003=G1b=Aⁱⁱ (A6) D 9a17, 50b

004=G3=Q (A2) D 5a4, 6b4, c4, 8c2,
 10b2, c3, 14b5, 17a4,
 M 21b5, 27d4, 28d2, 50a1, a2, 52a1,
 b2, 54c1, 58b1, 60c7, 76, 84a1,
 c5, 85c5, 86c3, 88a1, 89a2, 97a3,
 112b5 (27)

005=G5=G (A3) D 4c1, 5a6, 11b2, c5,
 12c3, 15a4, 22b3, 25c, 26b, 55a,
 56a
 M 37b, 63a1, 64c6, 68b24, 71a14,
 81b4, 89a1, 90b3, d7, 94a3, 95d2,
 108b6 (23)

006 = G11 D 4a1
 M 5b, 26a1, a2, a4, b1, b2, b3,
 27b4, 35a (10)

007=G13=Y D 13c1
 (A11) M 39c, 45c, 50b, 51c, 68b23,
 70a12 (7)

010=G15=Z D 74
 M 32a, 33b?, 79a, 80a

011=G7=C, H (A4) D 3a5, 7b4, 21c2,
 50a M 38a1, a2, 39a3, a4, a5,
 40a1, a3, b1, b2, b3, c3, 41a4, a7,
 b4, b5, c4, c5, c6, c7, 42a2, 90a1,
 92a1, a2, a7 (28)

Положительные боги

012=G2=N (A27) D 4a3, 8b1, 12c2,
 17a2, 21c1, c3, 23c4, 37a5, 41b10,
 48a, 60a
 M 63c3, 68a8, 96a2, 104b4 (15)

O13=G4=L (A32) D 7a10, 14b4, c4, 46b

O14=G6=D (A21) D 2a2, 4b1, c2, 5c1,
6b3, 7b3, c2, 8b1, c1, 9a16, b1,
c1, 10a1, c2, 12c1, 14b6, c3, 15a1,
c2, 21a5, 27b, 28c

M 7a, 8b, 14a1, 16a1, 19a1, b5, 20b2,
21a1, a4, c1, d2, 22b1, d1, 23a7,
c1, 24a5, 25a1, 38b3, 52c1, 57b2,
60a1, c6, 61b1, 62a3, b1, c13,
63b3, c1, 64b1, 67b21, 69a9, 70b27,
71b30, 74b4, 75, 76, 76, 79b1, 80b1,
c1, 81c1, 82b1, c1, 84b1, 85b1,
86a1, b1, 87b1, b3, 88a4, b1, 89a3,
90c1, 91b1, d1, 92c1, c2, 93b2,
94a4, b5, d1, 95a1, a4, d1, 96b1,
97a1, b2, c3, 98b6, b7, c1, d1,
99b3, c2, d1, 100a6, c6, d2, 101a2,
c1, d1, 103b1, 104a2, c1, 106a, b1,
107a1, b2, c2, 109b1, c3, 110b1,
c2, 111c1, c1, 112b1, c1 (119)

O15=G10=B (A23) D 4a2, 10b1, 11c6,
15b1, 16b1, 22b1, 29a1, a2, a3,
b1, b2, b3, c1, c2, c3, 30a4,
a5, b4, c1, c4, 31a1, b1, c2, c3,
c4, 32b2, b3, c5, c6, c7, 33a1,
b4, b5, c1, c8, c9, 34b6, b7,
c2, c3, c4, c5, 35a4, a5, b8, c6,
c7, c8, 36a3, b3, c9, c10,
c11, 37a4, b5, b6, b7, c12, c13,
c14, 38a7, a7, a8, a9, b2, b3,
c15, c16, c17, 39a11, a13, b5,
b6, c18, c19, c20, 40a1, a2, a3,
b7, c1, c2, c3, 41a4, a5, a6, b1,

b11, c4, c5, c6, 42a1, b2, b3,
b4, c1, 43a3, a4, c2, 44a6, a7,
a8, c3, 45c4, 61, 62, 65a1, a2,
a3, b1, b2, b3, 66a4, a5, a6,
b4, b5, b6, 67a8, a9, a9, b7,
b8, b9, 68a10, a10, b10, b11,
b12, 69a13, b13, C

M 2b1, 3a1, b2, 4a2, b, 5a3, b,
6a4, b, 7a, 9, 10a2, b1, 11a3,
a5, b5, b6, b7, b9, 12a6, a7,
b, 13b, b, 17b, b, 18a1, 19b1,
22a5, d5, 23d3, 24a1, d1, d4,
25a4, 26d1, 27a5, b1, b5, 28b2,
b3, b4, 29c3, 30a, b, 31a, b,
33a, 58a5, b2, 59b6, 60b1, 61c10,
65b18, 69b26, 72a16, 73b33,
81b5, 84b3, 89b4, 94b2, 97b1,
c2, 98a1, 99a1, 103b2, 104a4,
111a3 (200)

O16=G8=K (A31) D 3a4, 7a12, 12a1, 25a,
b, 26c, 34b7, 46c, 49a, 65a3,
M 21c4, 63a4, 94b2, 95d3 (14)

O17=G10a=B' D 12c1, 13a1

O20=G12=B (A22) D 2a2, c1, 3a2, 6b1,
9a18, b1, 11b3, c4, 12a5, 13b2,
14a1, 20c4, 27a, 42c1, 48c, 50a,
68a11

M 7b, 11b8, 14a3, 15a1, 16a3, 20b1,
c1, 21d1, 22a2, b3, 24a3, c2, d2,
25a3, c3, d1, d2, d4, 26c1, c2,
d2, 27a1, c1, c3, c4, c4, 28a2,
a3, a4, a5, c3, c5, d1, d3, d4,

29b, b, b, c2, d, 33a, 34b, 35a,
b, 37b, 38c3, 51b, 56a3, 58a3, b2,
59b6, 60a4, b3, 61b1, c8, 62b3,
68a7, 73a, a, 74a, a, a, b1,
79b3, 81b3, c2, 83c1, 85b3, 86b1,
b3, 88b3, 89a3, b2, c2, 90b5, c4,
91c2, 92b1, b3, 93b4, 94b4, 95b,
96b2, d6, 97b3, c1, d1, 98d3,
99a2, 100c3, 101a1, 102a4, a6,
104c3, 105a1, 107c5, 108b7, c4,
110b3, c3, 111a1, b3, 112b4 (119)

021=G14=H (A24) D 2b1, 4c3, 6a8,
7c4, 11a3, 12b2, 14a2, 19b1, 20b2,
23a1, 44a6

M 20a1, 21b4, 23a4, 59a8, b5, c3,
62a1, 62c11, 63a2, 67a6, 83b2,
87b5, 88b3, 90b4, c3, 91c4, 93c1,
c2, c3, c4, 94a6, d3, 95a3, 96b1,
99c1, d3, 100b8, 101b1, b2, 112c3,
(41)

022=G16=R (A28) D 5b1, 6a7

M 59b4, b4, 60a2, 64c5, 65a1, b17,
90c2, 96d7, 97a2, 104b5, 107b5,
c1 (14)

023=G18=C (A25) D 5a5, 6c3, 8c1,
13b3, 35a4, 68a12

M 10c1, c2, c3, c4, 11c6, c7, c8,
c9, 15a3, 18a1, a2, 21b6, 23b1,
c3, 43b1, 50c2, c3, c4, c5, 53c1,
56a1, 58a2, a4, 59a7, c2, c4,
61c9, 63b1, b2, 74b4, 83b1, 90d5,
96a1, a3, 100a4, 101c3, d3
(43)

024=G20=M (A29) D 16b4

M 15b, 19b4, 38b1, c1, 50a, 51a, a,
b, 52a2, 53a7, b4, 54a2, b2, c,
55a2, b1, 62c12, 81a, 82a, 83a, a,
84a, 88a2, 90a4, 91a3, 95b, 96a,
99b1, 109c1 (30)

025=G22=J (A26) D 2d1, 14c4, 15b3,

16a1, a2, b1, b2, c1, c2, c3,
17a3, b1, c1, 18a1, a2, a3, b4,
b5, b6, c1, c2, c3, 19a1, a4, a5,
b1, b2, c1, c2, c2, 20a2, a3, a4,
b2, c3, c4, c5, 21a1, a5, b2, c1,
c2, c3, 22b2, c1, c2, 23b1, c4,
c5, c6, c6, 36b3, 68b11,

M 40c2, 52b1, c, 58b1, 72a15, 75,
76, 82a, 83a, 86a1, 89a1, d3,
90b2, 91d1, d2, 92d3, d4, 93a2,
c1, c2, c3, c4, d1, d2, d3, d4,
94a3, a4, a5, a6, b2, b3, b4, b5,
c1, c2, c3, c4, d1, d3, d5, d6,
95a2, c5, c6, c7, c8, 102b1, c1,
c2, 105a2, 107b3, 108c1 (106)

026=G24=O (A30) D 2b1, 38a8, 39b4,
42b3, 43a5, b5, 67a7, 74

M 10b2, 11a4, 30a, 69b25, 79c1, 102d1
(14)

Прочие боги

027=G26=U D 42a2

030 (A38) D 20a2, c5

031 (A38) D 20b1

032=G28=W	D 44c3, M 30b, 65a2	052	D 53b
033=G30=X	M 13b, 17b, 75, 86a3, a4	053	D 49b, 60a, a, b, b
034	M 21a3, 37a, 70a11, 71b29, 75, 86a3, 90d6, 97c1, d3, 98c4, 100d4, 112c2 (12)	054	D 60b
		055	M 34a, 36a, a, b, 37a, 67a5
035	D 34a3	056	M 59b5
036	D 34a3	057	M 67b21
037	D 33a2, 34a3	060	D 16a3
040	D 33a2	061	M 20a1
041	M 89d2	062	M 20a2
042	D 37b7	<u>Пленники и жертвы</u>	
043	D 46a	064	M 40a3
044	D 47b	065	M 37a
045	M 87a2, 88a4, a5	066	D 60b M 53a3, 79a, 80a, 83a
046	M 70b27, 87a3, 89d1, 93a2, 94a5, b3 (6)	067	D 2a1 M 34a, 54b1, (A1, A4) 55b2
047	M 24c1, d3, 25c4, 27d3, 28c2, 29c, d, 37b (8)	070	M 71a14, 101a1, a2, 102a4, a6
050	D 49a	071	D 34a3
051	D 50c	072	D 3a1 M 76

073 М 34а, 86а2, 87а1

074 М 32b1, 35а, а

075 D 34а3

076 М 75

Головы богов с чертами человека

100 М 66b20

101 М 12а7

102 D 32а1

103 D 25с

104 D 3а1, 41b1, 67b7

М 24b2, б4, 90б, 96а3, 110а4
(8)

105 М 96а1

106 D 34с4, 39с19, 41а5, 66b5

М 11с7

107 D 46а.

110 D 42b4

111 М 10с1

112 М 105b10

113 М 34b

I2-3

114 М 34b

Персонажи с головой человека
и фигурой животного

120 (A23) D 35b1, 36а1

М 3а1, 10б3, 31б

121 D 36b2

122 (A51) М 34а, 108b6, 109а1

Персонажи с головой животного
и фигурой человека

124 D 58b

125 D 25а, 26а, 27а, 28а

126 М 43а1, а4

127 D 25а, 26а, 27а, 28а

130 D 37а6, 48b, 49с

131 D 8с2, 18с3, 19с1, 20а3, с3
(A1, A2)

133 (A12) М 20d1, d2, d3, 21d4

134 М 2а1, а2, а3, а4

135 (A9) (попугай) D 40б8 М 12а8

136=T5 (A7) черный коршун

D 8а15, 13с2, 19а1, 38b1

137=T7 (мушкетер) D 7с3, 10а19, 11а2

(A8) М 66а3

ЧАСТЬ П. ФАУНА

Млекопитающие животные

150	D 4-5b		171=Т2	D 8a14, 26a, 47c, 69B
			(А33)	М 2b1, 12b, 25d3, 28c3, 30b,
151	D 33b4, 34b6, 35b8, 56b, 57b, 60b, b, 61CD, EF, 62A, B, 69CD		(ягуар)	34a, 35b, 36a, 37b, 40c1, 41a6, 43b8 (16)
	М 4a2, b, 5a3, b, 6a4, b, 9, 12b, 13b, 14b, 15b, 16b, 17b, 19a1, a2, 20a1, a2, 30a, 32a, 36a, 66b20, 67b22 (34)		172 (?)	М 24d1, 28b3
152(А37) (пекари?)	D 44b1, 45b2, b3, b4, 68a11		173 (броненосец)	М 48a, 91a2, 92d3, 103a1, a2
153	М 64a1, 64a2		174 (пекари)	D 62B, M30b, 49a, 93a3
154	D 74		175 (пекари?)	М 65b19, b19
			176=Т4	D 14c3
			(А39)	
			177=Т1	D 13c1, 30c4, 45c4, 60a,
			(олень)	М 14b, 29c, 30b, 38a2, (А12) 39a4, b, b, c, 40a1, a2, b2, c2, 41a4, a5, a7, b4, b6, b6, b6, b7, c4, c5, c6, 42a1, a3, a4, b, c1, c5, 43c1, 44a, b, c, 45a, b, c, 46a1, b, c, 47a4, a5, b, c, 48b, c, 49b, c, 50b, 51c, 68b23, 86a4, 91a5, 92a6, d4 (58)
				(58)
				<u>Пресмыкающиеся</u>
164 (обезьяна)	М 88c3		200 (змея)	D 4a1, 9c1, 15b3, 18a1, 20a3, 22b2, 23b1, 36b4, 37b7, 39b4, 40c3, 42a1, 43b5, 65a1, 66a4, a6, 67a7, 74
165 (кролик)	D 61D			
166	D 3a5			
167 (собака)	D 36a2			
	М 24c1, c2, 25c3, c4, 54a1, 55a1, 87a2, a3, 88a5, 90a5 (11)			
170=Т3 (собака)	D 7a11, 13c2, 21b2, (А10) 30a, 39a10, 40b9			
	М 13a9, 27d5, 30b, 36b, b, b, b, b, b, 37a, b, b, 88c2, 91d2 (20)			

- М 30б, 32б, в, 33б, 34а, в,
35а, в, 36а, 40б1, 50б, 52с,
60сб, 79с1, с2, 100д2, д4, 106а,
111б3 (37)
- 203 (ящерица) М 3б
- 204 (черепаха) М 13а10, 17а2,
(А38) в, 19б5, 71а13, 70б27, 72б32,
81с2, 88с2 (9)
- 205 (лягушка) М 17б, 31а,
а, а, а, 33а, 101д1, д2 (8)
- Прочие
- 213 (червь) М 24д2, д2, 25д2,
(А13) 27д3, д3, д3, 28с4 (7)
- 214 (улитка) Д 37б7, 41б10?
- 215 (рыба) Д37с13, 44с3, 65б1,
67б9
- 216 (скорпион) М 7а, 44б, с, 48с
- 217 (пчела) М 80б1, б2, 103а1,
а2, б1, б2, б3, с1, с2, 104а2,
б4, б5, б6, б7, 105б8, б9, б10,
б11, с1, с2, 106а, б12, б13,
с1, с3, 108а1, а2, а3, а4, с1,
109с1, с3, с3, 110а1, а2, а3, а4,
111б3, 112аб, с1, с2, с3 (42)
- ПТИЦЫ
- 220 Д 29а2
- 221 Д 23с4
- 222 Д 11б3, 14б5, 19а4
- 223 (фрегат) Д 7б4, 35а5
М 34а
- 224=Т9 (попугай) Д 16с3
(А3) М 26с1, 37б, 89а1, 94с1 (5)
- 225=Т8 (коршун индошинный)
(А35) Д 17б1
М 27с4, 37б, 70а12, 95с5,
100б7, б7 (7)
- 226=Т5 (черный коршун) Д 3а1, 36б4
(А7) М 10а1, 22с3, 24д3, 26с2, д2,
д2, 28б2, с2, 34б, 35б, в, 36б,
40а2, 42а3, 55б3, 67а5, 85а,
86а2, 87а1, 94с3 (22)
- 227 (сова?) М 95с6
- 230 (цапля) Д 36б2, 37б5
- 231=Т6 (индюк) Д 13б3, 20а4, 26с
(А34) М 4а2, 10б4, 36а, 37б, 85а,
90а1, 91а4, 93а4, 95с7 (12)
- 232=Т7 (муан) Д 14б4, с4, 16с1,
(А8) 18б6, 43с2
М 36б, 73б, 94с4, 95с8 (9)
- 233 (орел?) М 20с1, 35б, 88с4,
(А7) 109с1
- 234=Т10 (кецаль) Д 7с4, 11с4,
(А36) 13б2, 16с2
М 26с3, 36б, 70а11, 94с2,
100б5, 110с1, с3 (11)

- | | | | | | | |
|-----|---|--------------------|-----|----------|---|---|
| 235 | М | 18b | 261 | (побеги) | D | 15a1, a2, b1, b2 |
| 236 | D | 25c, 26c, 27c, 28c | 262 | (побеги) | М | 70a11 |
| 237 | D | 38c17 | 263 | (агава) | D | 32c7 |
| 240 | D | 69b13, 74 | 264 | (дерево) | М | 89c1, 90c2, c3,
c4, 98a1, a2, 102b1,
b2, d1, d2 |
| 241 | М | 68b23 | | | | |

ЧАСТЬ III. ФЛОРА

Мифологические деревья

- | | | | | | | | | |
|-----|-----------------|---|--|---|-----------------------------|----------|-----------|---|
| 250 | (дерево жизни) | D | 3a1,
40a3, 41b1, 67b7, 69a13
М | 29a, 47a3, 90b1, 91c1,
96a3, 110a1, a2, a3, a4 | 265 | (посев?) | М | 28c4 |
| 251 | (дерево жизни?) | D | 29a1,
a2, a3, 30a4, b4, c1, 31c2, c3,
c4, 33c9, 42b2 | 267 | (ростки из 3.5I5 или 3.I24) | D | 15b1
М | 26d1, 28b3, b4, 34a, b, b, b,
35a, b, 36a, 37a, b, 65b17,
68a8, 70b28, 71b29, b30, 72a15,
a16, 75, 97c1, c2, c3, d1, d3,
98c1, d1, d2, 107c2, c5 (31) |
| 252 | (дерево года) | D | 26c, 27c, 28c | | | | | |

ЧАСТЬ IV. ПОСТРОЙКИ

Строения

- | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------|----------|-------------------------------|-----------|----------------------------|---|--|
| 253 | D | 33c8 | 270 | (храм) | D | 8c1, c2, 25b, 26b,
27b, 28b, 33c1, 35a4, c6, 38c16,
41a6, c5, 44a8
М | 10c4, 11c5, 50a1, 51b, 63b1,
b2, b3, b4, 66b19, 68a8, 75, 76,
76, 84c5, 85c5, 86c3, 87c4, 88c5,
90a5, d5, 95b, 97a1, a2, a3,
103a1, a2, c1, c2, 106a, c1, c3,
108b5, 112c1, c2, c3 (48) |
| 254 | М | 29c, 96b | 271 | М | 58b1, b2, b3, 59b4, b5, b6 | | |
| <u>Деревья и другие растения</u> | | | 272 | (хлытина) | D | 36c11 | |
| 256 | (дерево какао) | М | 24a1, a3,
a5, 25a1, a3, a4 | | | | |
| 257 | (бобовое дерево) | М | 24b2, b4,
25b2, b4 | | | | |
| 260 | (бобовое дерево завявшее) | М | 25b1, b3 | | | | |

- 273 М 20б1, б2, б3, 21б4, б5, б6
- 274 (землянка?) М 81с1
- 275 (землянка) Д 30а5, 67б2
- 276 (навес) М 99с1, с2, 100с3, с6, д1, д2, 101а1, а2, 102а4, а6 (10)

- 277 (настил, циновка) Д 7б3, 20б1, 68б11
М 91с2, с4, д1, д2, 92б1, б3, д3, д4, 93а2, 94а3, а4, а5, а6, б2, б4, б5 (19)
- 300 (пирамида) Д 30а, 34а3, 42а2
М 11б4, 35а (5)

301 М 19б1

303 Д 41а4

Дорога

- 305 (дорога) Д 29б2, 35а5, 41с4, 65б3 М 11с8, 50а2, 51а, 53с1, 54с (9)

ЧАСТЬ V. УТВАРЬ, ОРУДИЯ, РАЗНЫЕ ПРЕДМЕТЫ

Утварь

- 311 (чаша с краской и кисть)
М 22д1, 23с1, с3, д3, 73б (5)
- 312 М 101с1, с3
- 313 М 80б1, 81б2, б3, б4, б5, 104а2, а4 (7)

- 314 М 103б1, б2, б3, с1, с2, 104б4, (ульи) б5, б6, б7, 105б8, б9, б10, б11, с1, с2, 106б12, б13, с1, с3, 108а1, а2, а3, а4, 112а7, с1 (25)

- 320 (жертвенницы) Д 25с, 26с, 34а3, 40с2 М 61а1, а2, а3, а4, 63с1, с2, с3, 64с4, с5, с6, 83с2, (15)

- 321 (жертвенницы с огнем)
Д 25б, 26б, 27б, 28б, 35а5
М 24с1, с2, 25с3, с4, 36б, 39с, 60а2, а3, а4, 105б11, с1, 106б1, б13, с1, с3, 107б2, б3, б5, 108б6, б7, 109а1, 110б1, 111с1, с2 (29)

- 322 (печь) Д 34а3
М 16а1, а3, 23с1, с3 (5)

- 323 (печь со в. I53) М 14а1, а2, а3, 15а1, а3 (5)

- 324 (кувшины) Д 35а5, 39б4, 43б5, 46а, 67а7 М 10б2, 37а, 62а1, а3, 74б, б, б, б (13)

- 325 (кувшин в виде головы) М 67а6

- 326 (сосуд, возможно барабан)
Д 34с4, М 21а1, а3, а4, 22б1, б3, 89д4 (7)

- 327 Д 35а5

- 330 М 64б1, б2

- 340 М 21с1, с4

350 (голова идола) М 65а1

Орудия и приспособления

361 (западня) М 48а, 91а2

362 (силки) М 42с1, с5, 44а,
45а, с, 46а1, б, с, 47а5, б, с,
48б, 49а, б, с, 91а4, а5, 93а3
(18)

363 (силки) М 53с1, 54а1, а2,
55а1, а2 (5)

365 (западня для
индюка) М 93а4

366 (сеть для рыбы) D 43с2

367 (дротики) D 47б, 48б, 49б,
50б, 60а1, 65б2, 74
М 32а, 38а1, 39а5, 40б1, б3,
41б5, 43а1, а4, 92а2 (16)

370 (копье) D 30с4, 46с, 47с,
49с, 60б, б, 66а4, 67а8, а9,
69в, 74 М 20с1, с2, 32а,
38а1, 39а4, 41а4, б4, 42а2, 43а1,
а4, 50а2, б, 51с, 52а1, а2, б1,
б2, 53а4, б3, б4, б5, с1, 54б2,
55б1, 83а, 84а, 87с4, 90д7, 91а3
(40)

371 (нож) М 39б, 41а7, 54с,
84с5, 85с5, 86с3 (6)

372 (копьеметалка) D 46б,
60а2, 65б2, М 40б3, 92а2

374 (щит?) D 46б

400 (топор) D 30а5, б4, с1,
31с2, с3, с4, 32б2, б3, с5, с6,
с7, 33б4, б5, с9, 34б6, с2, с3,
35б2, 36с9, 37а5, б6, с12, 38с15,
с17, 39а11, а13, с18, 40а2, б7,
41б1, с6, 42с2, 43а3, а4, 61С,
62А, 65а1, а2, 66а5, а6, б4, б6,
67б9, 69а13
М 2а, а, б, 3б, 6б, 12а6, 15б,
16б, 17б, б, 33а, б, 40б1, 54а1,
б1, 55а1, б2, 61с9, 89с2, 95д1, д2,
д3, 96д6, 97б1, б2, б3, 98а1, а2,
б6, б7, 112с1, с2 (76)

401 (пила?) М 89с1, 90с2, с3, с4
(4)

403 (острая палка для посева)
D 38б2, б3, 39б5, 42б4
М 10а2, 11а3, а5, б6, 24д1, д4,
26а1, а2, б1, б2, б3, 27а5, б1,
б4, б5, 28б2, б3, б4, 34а, 35а
(24)

404 (факел) D 7а11, 32б3, 33б5,
34б7, 35б2, 36а2, а3, 37б5,
39а10, 40б8, б9, 42б2?, 45с4
М 2а, 3а, 4а, 5а, 6а, 11б8, 12а8,
14б, 24с1, с2, 25с3, с4, 33б, 56а1,
а2, 84с5, 85с5, 86с3, 90а5, 103с2,
104б6, 105б8, с2, 106б12, 108а2,
а4, 111б3, б1, б4, б5 (43)

410 М 67а6

411 (трещотка (секстант?))		507	М 68b24	
D 2a1, a2, 25a, 26a, 27a, 28a, 50c, М 5b, 20d1, d2, d3, 21d1, d2, d4, 22a1, a2, d5, 23a4, a7, 51b, 95b (21)		510	D 37a5	
		511	D 42a2	
420 (посох)	D 16a1, 17a2, 65b3	512	М 50b, 51c	
421 (посох с рукою)	D 25a, 26a, 27a, 28a, 31b1 М 89d2	513	D 49a	
422 (палка)	М 107c1, c5, c1, 108c4	514 (нога)	М 36a	
423 (палка с развилкой)	М 60b1, b2, b3	515 (клюв?)	М 65a2	
424	D 34a3	516	D 37b6	
427 (лестница)	D 34a3	517	D 29c2	
	<u>Различные предметы</u>	520	М 40c3	
450 (колокольчик?)	М 52c	521 (перо (росток))	М 81c2, 86b3	
501	М 82a	522 (лилия?)	D 67b9	
502	D 43c2	523	D 2d2	
503	М 39a3, a5, 41b5	524 (цветок?)	D 2d1	
504	D 47a, 48a	525	D 6a8	
505	М 36a	526	D 6a9, b1	
506 (длинные волокна)	М 62b1, b2	530 (заплечная сумка)	D 65b3	
		531 (сумка?)	D 39a13 М 12a6	

532. (сумка) D 5с2, 6с3, с4,
30с1, 32с5, 35б8, 39а11, 42с1
M 61б1, б1, б2, 88с5 (12)

533 (сумка?) D 34б6, 68б12

534 D 9а16

535 D 93б2, б4

536 M 91с2, с4, 92б1, б3, с1, с2

537 M 59с3, 96б, б

540 M 54а2

541 M 59с4, 65б18, б18, 70б27

543 (ракетка?) M 87б1, б3

544 M 80с1, с2

545 M 90а1, 92а1

546 M 84б1, б2, б3

547 M 96с1, с3, с5

ЧАСТЬ УП. ПИЩА

631 (блюдо с рыбами?) D 26б, 27с,
M 105а2

640 (зерна какао) D 3а2, 10б1,
11б2, б3, 12а1

641 (зерна, орехи?) M 11а4, 96а2

642 (мед) M 52с, с, 104с1, с3,
107а1, 108с1, 109с3, с1, 110с3
(9)

643 (мед?) M 106б1, 107б2, б3,
б5, 108б6, б7

645 (плоды какао?) D 10б2, 12а5,
13а1, а2

ЧАСТЬ УШ. ЯВЛЕНИЕ ПРИРОДЫ, ВОДОЕМЫ

Явление природы

654 D 55а

660 (дождь) D 34с5, 35с8, 36а1,
б2, 37а5, с13, 38б1, б2, с15, 39а11,
б6, с18, 41б10, б11, 66а5, 67а7,
68а10, а11, а12, 71а1, с28, 72а6, а7,
а9, с20, 73а12, с15, с16, с18, 74
M 4б, 5б, 6б, 7а, б, 8, 9, 10а1, а2,
б1, б2, б4, с3, 11а3, а5, б5, б6, 12б,
13а10, б, 14б, 15б, 16б, 17б, б, 18б,
32а, б, 33а, б, 63а1, а2, а4, 69а10, 71а13
(65)

661 (град) D 34с5, 36с10 (2)

Водоемы, возвышенности и т.п.

670 (озеро, сеноота?) D 34с3

672 (водоемы) D 29с1, 35б1, 36б3
37б7, 40а1, с1, 43с2, 65б1, 67б9
(9)

- 674 D 29b3, 32c5
- 675 M 92a7
- 677 D 53a M 67b22, 72b31
- ЧАСТЬ IX. ДЕЙСТВИЯ И ПОЗЫ ПЕРСОНАЖЕЙ
- 700 (рубит) D 41b1, 42c1, 43a3, a4, M 89c2, 98a1, a2 (7)
- 701 (изготавливает идолов) M 65a1, 95d1, d2, d3, 96d6, d7, 97a1, a2, a3, b1, b2, b3, 98b6, b7, c1, 99c2?, d1, d3, 101b1, b2 (20)
- 702 (красит) M 22d1, 23c1, c3, d3, 73b (5)
- 703 (плетет, шьет) D 2b1, b2, c1, c2 M 79c1, c2, 102b1, b2, c1, c2, d1, d2 (12)
- 704 (строит) M 20b1, b2, b3, 21b4, b5, b6 (6)
- 706 (сует) M 10a2, 11a3, a5, b6, 24d1, d4, 26a1, a2, b1, b2, b3, 27a5, b1, b4, b5, 28b2, b3, b4, 34a, 35a (20)
- 710 (добывает огонь трением) D 5b1, b2, 6b3, b4 M 38b1, b3, c1, c3, 51a (9)
- 711 (обжигает) D 34a3
- 712 (курит) D 34a3 M 79b1, b2, b3, 86b1, 87b3, b5, 88b1 (8)
- 713 (гребет) D 29c1, 36b3, 40a1, c1, 43c2 (5)
- 714 (ловит рыбу) D 37c13, 65b1
- 715 (связывает или держит на привязи) M 40b2, 41c6, 86a3, a4 (4)
- 716 (бросает копье) D 47b, 48b, 49b, 50b, 60a1 (5)
- 717 (убивает) D 30c4 M 50a2
- 720 (вырывает внутренности или глаза) D 3a1 M 40a2, 42a3, 86a2, 87a1 (5)
- 721 (обнимает) D 19b1, b2, 21b2, c1, c2, c3, 22c2, 23c4, c5, 38a8, 68b11 (11)
- 722 (говорит) D 6a7, 8b1, 9b1, 22b3, 50a (5)
- 723 (кричит, чихает, лает) D 13c2, 21b2 M 83c2
- 724 (указывает) D 4a2, a3, 5a5, a6, 6a7, 7a10, a12, 8a13, a15, 9a17, a18, b1, 10a1, a19, a20, c1, c2, c3, 11a2, a3, a4, c4, c5, c6, 12b1,

- b2, b3, 14a1, a2, a3, a4, 16a1,
a2, c1, c2, c3, 17a3, b1, c1, 18a3,
b4, b5, b6, c1, c2, c3, 19c1, c2, c2,
20c3, c4, c5, 21a1, 66b6 (54)
- 725 (кушает, ест) М 24d2, d2, d3,
25d2, 26d2, 27d3, 28b2, b3, c2,
c3, c4, 40b1 (12)
- 726 (поит) D 3a5, М 70a12
- 727 (держит за волосы)
М 87a2, a3, 88a4, a5 (4)
- 730 (держит кого-то или что-то в руках)
D 13c1, 14c3, c4, 16a1, 17a2,
20a2, a3, a4, b2, 21a5, 22c1,
23c6, 37b7, 40c3, 44a6,
М 12a7, 38a2, 40a1, a7, 41c5,
55a2, 67b21, 89a1, a3 (24)
- 731 (держит во рту) D 4b
М 39c, 66b20, 67b22
- 732 (несет в заплечной сумке)
D 16a1, a2, a1, b1, b2, 17a2, a3,
a4, c1, 18c1, c2, c3, 19c1, c2,
c2, 20c3, c4, c5, 23c6, 25a, 26a,
27a, 28a, 37a5
М 39a4, 41a4, b4, 93d1, d2, d3, d4,
94d1, d3, d5, d6 (35)
- 733 (несет на плечах или голове)
D 16c1, c2, c3, 17b1, 18b4, b5,
b6, 74 М 94c1, c2, c3, c4 95c5,
c6, c7, c8 (16)
- 734 (бьет) М 40a3, 54c, 84a
- 735 (оплодотворяет) D 19a1
- 736 (мочится) D 37b5 М 30b
- 737 (льет воду) D 39b4, 43b5, 67a7, 74,
М 10b2, 26d1, 30a, a
(8)
- 740 (надрезает уши)
М 95a1, a2, a3, a4
- 741 (прокалывает язык) М 96b1
- 742 (продевает веревку через член)
М 19b1, b2, b3, b4, b5, 82b1, b2
(7)
- 743 (висит вниз головой)
D 15a1, a2, b1, b2, 23a1, 36a2,
40b7, 41c4, 44b1, 45b2, b3, b4,
58b, 68a11, 74
М 2a, a, a, a, 17b (20)
- 744 (идет на ходулях) М 36a
- 745 (повешен за шею) D 53b
- 746 (пронзен копьем, стрелой, ножом
или топором)
D 46c, 47c, 49c, 50c?
М 41a6, 54a1, 55a1, 76
- 747 (убит) М 41a5
- 750 (пойман) М 42c1, c5, 44b, c, 45c,
46a1, 47a5, 48c, 79a, 80a, 91a4,
a5, 93a3, a4 (14)
- 752 (молился?) М 14a1, a2,
a3, 15a1, a3 (5)
- 753 (кормит) М 37a

754 (рука в кувшине) М 62а1, а3,
74б, б, б, б

М 55б2, 68б23, 70а12, 72б31,
75, 79а, 80а (12)

755 (связаны руки) Д 2а1, 3а1,
а5, 37а4, 60б2

756 (лежит) Д 35а4, 48с
М 5б

Статистические характеристики элементов иероглифического текста

Таблица 4.I

Частота встречаемости X-элементов в М. и Д. рукописях

№№ п/п	X-эле- мент	n ^D	n ^M	n		№№ п/п	X-эле- мент	n ^D	n ^M	n	
				абс.	%					абс.	%
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	111	233	488	721	5,73	29	310	59	65	124	0,99
2	026	226	261	487	3,87	30	013	82	41	123	0,98
3	023	146	181	327	2,60	31	033	35	88	123	0,98
4	504	140	168	308	2,45	32	573	86	37	123	0,98
5	112	204	96	300	2,38	33	570	40	76	116	0,92
6	204	123	157	280	2,22	34	144	38	76	114	0,91
7	024	147	122	269	2,14	35	200	43	70	113	0,90
8	515	96	146	242	1,92	36	265	28	85	113	0,90
9	212	105	131	236	1,87	37	172	69	43	112	0,89
10	031	103	131	234	1,86	38	117	90	17	107	0,85
11	276	53	179	232	1,84	39	505	45	61	106	0,84
12	030	137	93	230	1,82	40	067	44	59	103	0,82
13	176	73	154	227	1,80	41	306	28	71	99	0,79
14	154-123	73	136	209	1,66	42	220	58	38	96	0,76
15	047	43	158	201	1,59	43	171	40	55	95	0,75
16	530	131	70	201	1,59	44	056	58	34	92	0,73
17	010	130	69	199	1,58	45	415	39	53	92	0,73
18	146	55	133	188	1,49	46	014	23	65	88	0,70
19	264	21	161	182	1,45	47	063	40	47	87	0,69
20	245	65	114	179	1,42	48	262	36	51	87	0,69
21	153	98	60	158	1,25	49	233	62	19	81	0,64
22	274	37	117	154	1,22	50	064	52	19	71	0,56
23	574	54	98	152	1,20	51	075	20	48	68	0,54
24	314	86	63	149	1,18	52	303	33	34	67	0,53
25	255	45	102	147	1,16	53	213	24	41	65	0,52
26	503	25	122	147	1,16	54	113	20	43	63	0,50
27	173	34	100	134	1,06	55	323	54	9	63	0,50
28	III	50	78	128	1,01	56	400	53	7	60	0,48

1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
57	222	52	7	59	0,47	89	116	16	16	32	0,25
58	025	31	27	58	0,46	90	322	32		32	0,25
59	234	19	38	57	0,45	91	050	22	9	31	0,24
60	254	14	43	57	0,45	92	VII	10	21	31	0,24
61	307	21	33	54	0,43	93	051	15	15	30	0,24
62	502	54	-	54	0,43	94	070	16	12	28	0,22
63	533	13	39	52	0,41	95	076	17	11	28	0,22
64	054	25	25	50	0,40	96	422	21	7	28	0,22
65	155	13	36	49	0,39	97	IX	17	11	28	0,22
66	032	23	24	47	0,38	98	344	19	8	27	0,21
67	416	6	41	47	0,38	99	I	15	12	27	0,21
68	114	29	17	46	0,37	100	202	14	12	26	0,20
69	175	26	19	45	0,36	101	411	5	21	26	0,20
70	177	16	29	45	0,36	102	VI	10	16	26	0,20
71	101	13	31	44	0,35	103	036	18	6	24	0,19
72	215	19	24	43	0,34	104	044	14	10	24	0,19
73	434	42	1	43	0,34	105	073	8	16	24	0,19
74	510	25	18	43	0,34	106	452	11	13	24	0,19
75	401	36	5	41	0,33	107	057	7	16	23	0,18
76	133	8	32	40	0,32	108	305	6	17	23	0,18
77	544	14	26	40	0,32	109	403	10	13	23	0,18
78	072	10	28	38	0,30	110	235	13	9	22	0,17
79	121	7	31	38	0,30	111	012	21	-	21	0,17
80	034	36	-	36	0,29	112	040	21	-	21	0,17
81	174	29	6	35	0,28	113	316	10	11	21	0,17
82	534	16	19	35	0,28	114	045	7	13	20	0,16
83	074	18	16	34	0,27	115	147	3	17	20	0,16
84	120	18	16	34	0,27	116	151-175-151	14	6	20	0,16
85	312	32	2	34	0,27	117	X	5	15	20	0,16
86	325	19	15	34	0,27	118	066	7	12	19	0,15
87	150	18	15	33	0,26	119	242	6	13	19	0,15
88	IV	18	15	33	0,26	120	424	9	10	19	0,15

2105

1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
121	575	5	14	19	0,15	153	207	4	7	11	0,09
122	437	2	16	18	0,14	154	232	-	11	11	0,09
123	XIII	9	9	18	0,14	155	315	11	-	11	0,09
124	027	17	-	17	0,13	156	062	4	6	10	0,08
125	327	7	10	17	0,13	157	071	3	7	10	0,08
126	501	6	11	17	0,13	158	130	3	7	10	0,08
127	511	2	15	17	0,13	159	156	5	5	10	0,08
128	V	8	9	17	0,13	160	252	2	8	10	0,08
129	240	12	4	16	0,13	161	345	6	4	10	0,08
130	II	6	10	16	0,13	162	353	4	6	10	0,08
131	123	-	15	15	0,12	163	362	4	6	10	0,08
132	210	12	3	15	0,12	164	421	-	10	10	0,08
133	340	-	15	15	0,12	165	XII	-	10	10	0,08
134	446	4	11	15	0,12	166	122	8	1	9	0,07
135	514	3	12	15	0,12	167	145	8	1	9	0,07
136	060	10	4	14	0,11	168	243	8	1	9	0,07
137	136	▼	14	14	0,11	169	331	-	9	9	0,07
138	354	12	2	14	0,11	170	334	4	5	9	0,07
139	410	14	-	14	0,11	171	351	9	-	9	0,07
140	300	5	8	13	0,10	172	427	3	6	9	0,07
141	360	3	10	13	0,10	173	XI	3	6	9	0,07
142	430	4	9	13	0,10	174	143	4	4	8	0,06
143	470	7	6	13	0,10	175	223	8	-	8	0,06
144	543	9	4	13	0,10	176	301	5	3	8	0,06
145	065	7	5	12	0,09	177	335	2	6	8	0,06
146	124	9	3	12	0,09	178	532	4	4	8	0,06
147	272	12	-	12	0,09	179	110	7	-	7	0,05
148	413	5	7	12	0,09	180	224	7	-	7	0,05
149	451	6	6	12	0,09	181	227	6	1	7	0,05
150	517	1	11	12	0,09	182	250	7	-	7	0,05
151	006	3	8	11	0,09	183	304	6	1	7	0,05
152	022	7	4	11	0,09	184	460	7	-	7	0,05

1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
185	472	1	6	7	0,05	217	554	3	2	5	0,04
186	526	7	-	7	0,05	218	560	5	-	5	0,04
187	536	7	-	7	0,05	219	004	4	-	4	0,03
188	541	4	3	7	0,05	220	015	4	-	4	0,03
189	XVI	2	5	7	0,05	221	055	4	-	4	0,03
190	003	-	6	6	0,05	222	102	4	-	4	0,03
191	017	6	-	6	0,05	223	103	4	-	4	0,03
192	142	6	-	6	0,05	224	127	-	4	4	0,03
193	247	6	-	6	0,05	225	¹⁵¹⁻ 132-151	3	1	4	0,03
194	361	4	2	6	0,05	226	140	4	-	4	0,03
195	417	6	-	6	0,05	227	244	-	4	4	0,03
196	425	3	3	6	0,05	228	266	2	2	4	0,03
197	426	-	6	6	0,05	229	317	2	2	4	0,03
198	432	2	4	6	0,05	230	320	4	-	4	0,03
199	441	6	-	6	0,05	231	364	4	-	4	0,03
200	450	6	-	6	0,05	232	407	3	1	4	0,03
201	464	6	-	6	0,05	233	414	2	2	4	0,03
202	475	6	-	6	0,05	234	443	1	3	4	0,03
203	522	6	-	6	0,05	235	445	-	4	4	0,03
204	VIII	2	4	6	0,05	236	447	-	4	4	0,03
205	XV	2	4	6	0,05	237	506	4	-	4	0,03
206	XIX	1	5	6	0,05	238	512	-	4	4	0,03
207	035	2	3	5	0,04	239	021	3	-	3	0,02
208	043	5	-	5	0,04	240	100	3	-	3	0,02
209	104	5	-	5	0,04	241	115	-	3	3	0,02
210	107	5	-	5	0,04	242	132	3	-	3	0,02
211	170	4	1	5	0,04	243	134	2	1	3	0,02
212	206	2	3	5	0,04	244	154	1	2	3	0,02
213	267	4	1	5	0,04	245	214	2	1	3	0,02
214	367	5	-	5	0,04	246	230	3	-	3	0,02
215	423	3	2	5	0,04	247	273	2	1	3	0,02
216	456	-	5	5	0,04	248	313	-	3	3	0,02

I3-2

1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
249	343	-	3	3	0,02	281	461	1	1	2	0,02
250	370	1	2	3	0,02	282	513	2	-	2	0,02
251	375	-	3	3	0,02	283	516	2	-	2	0,02
252	435	4	2	3	0,02	284	520	2	-	2	0,02
253	436	2	1	3	0,02	285	556	1	1	2	0,02
254	455	2	1	3	0,02	286	565	-	2	2	0,02
255	462	3	-	3	0,02	287	577	1	1	2	0,02
256	467	-	3	3	0,02	288	XVII	-	2	2	0,02
257	476	3	-	3	0,02	289	053	1	-	1	0,01
258	525	3	-	3	0,02	290	061	1	-	1	0,01
259	555	2	1	3	0,02	291	077	1	-	1	0,01
260	041	2	-	2	0,02	292	125	1	-	1	0,01
261	105	-	2	2	0,02	293	131	-	1	1	0,01
262	135	2	-	2	0,02	294	137	1	-	1	0,01
263	203	2	-	2	0,02	295	221	1	-	1	0,01
264	216	1	1	2	0,02	296	225	1	-	1	0,01
265	236	2	-	2	0,02	297	226	1	-	1	0,01
266	261	2	-	2	0,02	298	246	-	1	1	0,01
267	263	2	-	2	0,02	299	251	1	-	1	0,01
268	311	-	2	2	0,02	300	253	1	-	1	0,01
269	321	-	2	2	0,02	301	270	1	-	1	0,01
270	326	2	-	2	0,02	302	275	1	-	1	0,01
271	332	2	-	2	0,02	303	302	1	-	1	0,01
272	333	2	-	2	0,02	304	337	1	-	1	0,01
273	336	2	-	2	0,02	305	341	-	1	1	0,01
274	347	-	2	2	0,02	306	342	1	-	1	0,01
275	350	1	1	2	0,02	307	346	-	1	1	0,01
276	352	2	-	2	0,02	308	357	1	-	1	0,01
277	404	2	-	2	0,02	309	363	1	-	1	0,01
278	406	2	-	2	0,02	310	365	1	-	1	0,01
279	444	-	2	2	0,02	311	366	1	-	1	0,01
280	457	2	-	2	0,02	312	371	1	-	1	0,01

1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
313	373	1	-	1	0,01	326	477	1	-	1	0,01
314	377	1	-	1	0,01	327	500	1	-	1	0,01
315	405	1	-	1	0,01	328	523	1	-	1	0,01
316	420	1	-	1	0,01	329	531	1	-	1	0,01
317	433	-	1	1	0,01	330	537	1	-	1	0,01
318	440	1	-	1	0,01	331	545	1	-	1	0,01
319	442	1	-	1	0,01	332	546	-	1	1	0,01
320	454	-	1	1	0,01	333	550	1	-	1	0,01
321	463	1	-	1	0,01	334	552	1	-	1	0,01
322	465	-	1	1	0,01	335	557	1	-	1	0,01
323	466	-	1	1	0,01	336	561	1	-	1	0,01
324	471	1	-	1	0,01	337	563	1	-	1	0,01
325	473	-	1	1	0,01	338	564	-	1	1	0,01

Частота встречаемости X-элементов в каталоге У-элементов

№ п/п	X-эле- мент	m		№ п/п	X-эле- мент	m	
		вс.	%			вс.	%
I	2	3	4	I	2	3	4
1	026	159	3,89	29	276	38	0,93
2	111	133	3,25	30	117	37	0,90
3	024	104	2,54	31	144	35	0,86
4	023	103	2,51	32	573	35	0,86
5	112	88	2,15	33	III	35	0,86
6	204	86	2,10	34	067	34	0,83
7	153	75	1,83	35	213	34	0,83
8	504	75	1,75	36	222	34	0,83
9	030	73	1,79	37	530	33	0,81
10	146	73	1,79	38	502	32	0,78
11	173	72	1,76	39	310	31	0,76
12	515	69	1,69	40	113	27	0,66
13	031	63	1,54	41	054	26	0,66
14	212	61	1,49	42	175	26	0,64
15	245	60	1,47	43	172	25	0,61
16	220	58	1,42	44	323	25	0,61
17	176	54	1,32	45	114	24	0,59
18	200	54	1,32	46	303	24	0,59
19	056	51	1,25	47	306	24	0,59
20	154-123	51	1,25	48	307	24	0,59
21	013	49	1,20	49	264	23	0,56
22	010	48	1,17	50	IV	23	0,56
23	314	47	1,15	51	VI	23	0,56
24	064	46	1,12	52	120	22	0,54
25	415	45	1,10	53	133	21	0,51
26	505	45	1,10	54	325	20	0,49
27	063	44	1,08	55	IX	20	0,49
28	033	43	1,05	56	032	19	0,46

1	2	3	4	1	2	3	4
57	047	19	0,46	89	510	13	0,32
58	116	19	0,46	90	036	12	0,29
59	150	19	0,46	91	040	12	0,29
60	274	19	0,46	92	070	12	0,29
61	VII	19	0,46	93	411	12	0,29
62	075	18	0,44	94	174	11	0,27
63	255	18	0,44	95	254	11	0,27
64	422	18	0,44	96	403	11	0,27
65	570	18	0,44	97	452	11	0,27
66	012	17	0,42	98	400	10	0,25
67	072	17	0,42	99	574	10	0,25
68	202	17	0,42	100	V	10	0,25
69	416	17	0,42	101	022	9	0,22
70	X	17	0,42	102	045	9	0,22
71	044	16	0,39	103	065	9	0,22
72	074	16	0,39	104	145	9	0,22
73	262	16	0,39	105	171	9	0,22
74	305	16	0,39	106	227	9	0,22
75	316	16	0,39	107	234	9	0,22
76	I	16	0,39	108	242	9	0,22
77	215	15	0,37	109	312	9	0,22
78	050	14	0,34	110	514	9	0,22
79	177	14	0,34	111	006	8	0,20
80	233	14	0,34	112	025	8	0,20
81	265	14	0,34	113	027	8	0,20
82	533	14	0,34	114	073	8	0,20
83	544	14	0,34	115	130	8	0,20
84	XIII	14	0,34	116	155	8	0,20
85	057	13	0,32	117	151-175-151	8	0,20
86	076	13	0,32	118	207	8	0,20
87	121	13	0,32	119	240	8	0,20
88	210	13	0,32	120	322	8	0,20

1	2	3	4	1	2	3	4
121	327	8	0,20	153	VIII	5	0,12
122	362	8	0,20	154	004	4	0,10
123	413	8	0,20	155	043	4	0,10
124	424	8	0,20	156	051	4	0,10
125	446	8	0,20	157	066	4	0,10
126	501	8	0,20	158	071	4	0,10
127	503	8	0,20	159	142	4	0,10
128	060	7	0,17	160	156	4	0,10
129	123	7	0,17	161	235	4	0,10
130	147	7	0,17	162	272	4	0,10
131	340	7	0,17	163	320	4	0,10
132	344	7	0,17	164	331	4	0,10
133	360	7	0,17	165	334	4	0,10
134	XII	7	0,17	166	335	4	0,10
135	062	6	0,15	167	354	4	0,10
136	223	6	0,15	168	407	4	0,10
137	224	6	0,15	169	410	4	0,10
138	243	6	0,15	170	414	4	0,10
139	345	6	0,15	171	417	4	0,10
140	361	6	0,15	172	426	4	0,10
141	430	6	0,15	173	532	4	0,10
142	II	6	0,15	174	534	4	0,10
143	107	5	0,12	175	536	4	0,10
144	124	5	0,12	176	XI	4	0,10
145	136	5	0,12	177	014	3	0,07
146	143	5	0,12	178	021	3	0,07
147	206	5	0,12	179	035	3	0,07
148	232	5	0,12	180	101	3	0,07
149	252	5	0,12	181	103	3	0,07
150	401	5	0,12	182	132	3	0,07
151	451	5	0,12	183	151-132-151	3	0,07
152	511	5	0,12	184	134	3	0,07

1	2	3	4	1	2	3	4
185	170	3	0,07	218	216	2	0,05
186	214	3	0,07	219	244	2	0,05
187	230	3	,07	220	250	2	0,05
188	247	3	0,07	221	261	2	0,05
189	300	3	0,07	222	263	2	0,05
190	301	3	0,07	223	267	2	0,05
191	370	3	0,07	224	273	2	0,05
192	425	3	0,07	225	304	2	0,05
193	427	3	0,07	226	311	2	0,05
194	434	3	0,07	227	313	2	0,05
195	436	3	0,07	228	321	2	0,05
196	437	3	0,07	229	332	2	0,05
197	443	3	0,07	230	333	2	0,05
198	467	3	0,07	231	347	2	0,05
199	475	3	0,07	232	350	2	0,05
200	506	3	0,07	233	351	2	0,05
201	512	3	0,07	234	352	2	0,05
202	522	3	0,07	235	364	2	0,05
203	541	3	0,07	236	367	2	0,05
204	560	3	0,07	237	404	2	0,05
205	575	3	0,07	238	406	2	0,05
206	XVI	3	0,07	239	421	2	0,05
207	017	2	0,05	240	423	2	0,05
208	034	2	0,05	241	435	2	0,05
209	055	2	0,05	242	450	2	0,05
210	100	2	0,05	243	455	2	0,05
211	110	2	0,05	244	460	2	0,05
212	122	2	0,05	245	470	2	0,05
213	127	2	0,05	246	476	2	0,05
214	135	2	0,05	247	513	2	0,05
215	140	2	0,05	248	517	2	0,05
216	154	2	0,05	249	525	2	0,05
217	203	2	0,05	250	526	2	0,05

1	2	3	4	1	2	3	4
251	XV	2	0,05	283	342	1	0,02
252	XIX	2	0,05	284	343	1	0,02
253	003	1	0,02	285	346	1	0,02
254	015	1	0,02	286	353	1	0,02
255	041	1	0,02	287	357	1	0,02
256	053	1	0,02	288	363	1	0,02
257	061	1	0,02	289	365	1	0,02
258	077	1	0,02	290	366	1	0,02
259	102	1	0,02	291	371	1	0,02
260	104	1	0,02	292	373	1	0,02
261	105	1	0,02	293	375	1	0,02
262	115	1	0,02	294	377	1	0,02
263	125	1	0,02	295	405	1	0,02
264	131	1	0,02	296	420	1	0,02
265	137	1	0,02	297	432	1	0,02
266	221	1	0,02	298	433	1	0,02
267	225	1	0,02	299	440	1	0,02
268	226	1	0,02	300	441	1	0,02
269	236	1	0,02	301	442	1	0,02
270	246	1	0,02	302	444	1	0,02
271	251	1	0,02	303	445	1	0,02
272	253	1	0,02	304	447	1	0,02
273	266	1	0,02	305	454	1	0,02
274	270	1	0,02	306	456	1	0,02
275	275	1	0,02	307	457	1	0,02
276	302	1	0,02	308	461	1	0,02
277	315	1	0,02	309	462	1	0,02
278	317	1	0,02	310	463	1	0,02
279	326	1	0,02	311	464	1	0,02
280	336	1	0,02	312	465	1	0,02
281	337	1	0,02	313	466	1	0,02
282	341	1	0,02	314	471	1	0,02

Окончание табл. 4.2

1	2	3	4	1	2	3	4
315	472	1	0,02	327	550	1	0,02
316	473	1	0,02	328	552	1	0,02
317	477	1	0,02	329	554	1	0,02
318	500	1	0,02	330	555	1	0,02
319	516	1	0,02	331	556	1	0,02
320	520	1	0,02	332	557	1	0,02
321	523	1	0,02	333	561	1	0,02
322	531	1	0,02	334	563	1	0,02
323	537	1	0,02	335	564	1	0,02
324	543	1	0,02	336	565	1	0,02
325	545	1	0,02	337	577	1	0,02
326	546	1	0,02	338	XVII	1	0,02

Частота встречаемости X-элементов на первом месте
в Y-элементах рукописей

№№ п/п	X-эле- мент	n ₁		№№ п/п	X-эле- мент	n ₁	
		абс.	%			абс.	%
I	2	3	4	I	2	3	4
1	026	476	10,15	29	504	38	0,81
2	111	429	9,15	30	034	36	0,77
3	047	194	4,14	31	146	35	0,75
4	154-123	171	3,65	32	IV	33	0,70
5	530	151	3,21	33	032	32	0,68
6	574	146	3,12	34	515	31	0,66
7	503	142	3,03	35	VII	31	0,66
8	III	125	2,67	36	050	30	0,64
9	570	106	2,26	37	074	29	0,62
10	505	92	1,96	38	114	29	0,62
11	117	91	1,94	39	212	29	0,62
12	067	85	1,81	40	416	29	0,62
13	023	83	1,77	41	120	28	0,60
14	176	70	1,50	42	IX	27	0,58
15	056	69	1,47	43	051	26	0,56
16	075	65	1,39	44	076	26	0,56
17	415	63	1,35	45	I	26	0,56
18	245	61	1,30	46	VI	25	0,53
19	025	58	1,24	47	036	24	0,51
20	204	58	1,24	48	044	24	0,51
21	033	54	1,15	49	073	24	0,51
22	400	54	1,15	50	030	23	0,49
23	502	52	1,11	51	200	21	0,45
24	113	47	1,00	52	322	20	0,43
25	101	44	0,94	53	X	20	0,43
26	054	43	0,92	54	012	19	0,41
27	314	41	0,87	55	064	19	0,41
28	510	40	0,85	56	422	19	0,41

1	2	3	4	1	2	3	4
57	144	18	0,38	89	327	9	0,19
58	153	18	0,38	90	514	9	0,19
59	XIII	18	0,38	91	XI	9	0,19
60	027	17	0,36	92	062	8	0,17
61	063	17	0,36	93	066	8	0,17
62	424	17	0,36	94	071	8	0,17
63	V	17	0,36	95	222	8	0,17
64	323	16	0,34	96	451	8	0,17
65	II	16	0,34	97	171	7	0,15
66	045	15	0,32	98	232	7	0,15
67	202	15	0,32	99	340	7	0,15
68	411	15	0,32	100	344	7	0,15
69	511	15	0,32	101	360	7	0,15
70	040	13	0,28	102	446	7	0,15
71	070	13	0,28	103	XVI	7	0,15
72	310	13	0,28	104	065	6	0,13
73	452	13	0,28	105	110	6	0,13
74	116	12	0,26	106	213	6	0,13
75	501	12	0,26	107	240	6	0,13
76	575	12	0,26	108	250	6	0,13
77	057	11	0,24	109	464	6	0,13
78	060	11	0,24	110	532	6	0,13
79	072	11	0,24	111	VIII	6	0,13
80	124	11	0,24	112	XV	6	0,13
81	315	11	0,24	113	XIX	6	0,13
82	150	10	0,21	114	024	5	0,11
83	172	10	0,21	115	043	5	0,11
84	220	10	0,21	116	104	5	0,11
85	403	10	0,21	117	145	5	0,11
86	XII	10	0,21	118	233	5	0,11
87	121	9	0,19	119	367	5	0,11
88	122	9	0,19	120	541	5	0,11

1	2	3	4	1	2	3	4
121	013	4	0,09	153	107	2	0,04
122	017	4	0,09	154	123	2	0,04
123	022	4	0,09	155	142	2	0,04
124	035	4	0,09	156	143	2	0,04
125	055	4	0,09	157	155	2	0,04
126	102	4	0,09	158	207	2	0,04
127	136	4	0,09	159	210	2	0,04
128	147	4	0,09	160	242	2	0,04
129	173	4	0,09	161	254	2	0,04
130	243	4	0,09	162	264	2	0,04
131	244	4	0,09	163	265	2	0,04
132	274	4	0,09	164	305	2	0,04
133	307	4	0,09	165	332	2	0,04
134	317	4	0,09	166	345	2	0,04
135	325	4	0,09	167	413	2	0,04
136	417	4	0,09	168	457	2	0,04
137	100	3	0,06	169	467	2	0,04
138	174	3	0,06	170	516	2	0,04
139	175	3	0,06	171	533	2	0,04
140	223	3	0,06	172	534	2	0,04
141	224	3	0,06	173	556	2	0,04
142	276	3	0,06	174	565	2	0,04
143	312	3	0,06	175	XVII	2	0,04
144	331	3	0,06	176	031	1	0,02
145	375	3	0,06	177	112	1	0,02
146	426	3	0,06	178	130	1	0,02
147	432	3	0,06	179	133	1	0,02
148	555	3	0,06	180	154	1	0,02
149	004	2	0,04	181	206	1	0,02
150	006	2	0,04	182	215	1	0,02
151	041	2	0,04	183	216	1	0,02
152	103	2	0,04	184	226	1	0,02

1	2	3	4	1	2	3	4
185	230	1	0,02	199	377	1	0,02
186	261	1	0,02	200	404	1	0,02
187	263	1	0,02	201	410	1	0,02
188	302	1	0,02	202	414	1	0,02
189	306	1	0,02	203	423	1	0,02
190	311	1	0,02	204	433	1	0,02
191	313	1	0,02	205	470	1	0,02
192	333	1	0,02	206	500	1	0,02
193	335	1	0,02	207	513	1	0,02
194	342	1	0,02	208	522	1	0,02
195	352	1	0,02	209	544	1	0,02
196	354	1	0,02	210	557	1	0,02
197	365	1	0,02	211	560	1	0,02
198	370	1	0,02				

Частота встречаемости X-элементов на втором месте
в Y-элементах рукописей

№ п/п	X-эле- мент	n ₂		№ п/п	X-эле- мент	n ₂	
		абс.	%			абс.	%
1	2	3	4	1	2	3	4
1	204	177	6,76	29	033	25	0,95
2	176	134	5,12	30	174	23	0,88
3	515	132	5,04	31	233	22	0,84
4	276	117	4,47	32	312	22	0,84
5	146	105	4,01	33	213	19	0,73
6	014	88	3,36	34	111	16	0,61
7	171	87	3,32	35	150	16	0,61
8	245	87	3,32	36	070	15	0,57
9	172	85	3,25	37	133	15	0,57
10	310	81	3,09	38	415	15	0,57
11	153	80	3,06	39	112	14	0,54
12	173	68	2,60	40	530	14	0,54
13	144	61	2,33	41	032	13	0,50
14	200	60	2,30	42	114	13	0,50
15	212	57	2,18	43	013	12	0,46
16	314	52	1,99	44	067	12	0,46
17	023	51	1,95	45	274	12	0,46
18	155	43	1,64	46	066	11	0,42
19	010	38	1,45	47	300	11	0,42
20	064	38	1,45	48	504	11	0,42
21	154-123	36	1,37	49	573	11	0,42
22	063	34	1,30	50	024	10	0,38
23	215	34	1,30	51	416	10	0,38
24	222	32	1,22	52	570	10	0,38
25	323	32	1,22	53	006	9	0,34
26	177	30	1,14	54	057	9	0,34
27	220	29	1,11	55	210	9	0,34
28	121	27	1,04	56	413	9	0,34

Продолжение табл. 4.4

1	2	3	4	1	2	3	4
57	040	8	0,31	89	262	4	0,15
58	156	8	0,31	90	303	4	0,15
59	301	8	0,31	91	065	3	0,11
60	047	7	0,27	92	074	3	0,11
61	117	7	0,27	93	075	3	0,11
62	305	7	0,27	94	115	3	0,11
63	307	7	0,27	95	123	3	0,11
64	505	7	0,27	96	147	3	0,11
65	575	7	0,27	97	207	3	0,11
66	054	6	0,23	98	223	3	0,11
67	056	6	0,23	99	232	3	0,11
68	113	6	0,23	100	254	3	0,11
69	227	6	0,23	101	361	3	0,11
70	265	6	0,23	102	362	3	0,11
71	574	6	0,23	103	430	3	0,11
72	136	5	0,19	104	432	3	0,11
73	143	5	0,19	105	510	3	0,11
74	175	5	0,19	106	004	2	0,08
75	202	5	0,19	107	060	2	0,08
76	306	5	0,19	108	062	2	0,08
77	316	5	0,19	109	076	2	0,08
78	325	5	0,19	110	103	2	0,08
79	345	5	0,19	111	105	2	0,08
80	411	5	0,19	112	116	2	0,08
81	501	5	0,19	113	130	2	0,08
82	503	5	0,19	114	135	2	0,08
83	522	5	0,19	115	145	2	0,08
84	544	5	0,19	116	151-175-151	2	0,08
85	051	4	0,15	117	224	2	0,08
86	127	4	0,15	118	234	2	0,08
87	242	4	0,15	119	236	2	0,08
88	255	4	0,15	120	340	2	0,08

I4-I

1	2	3	4	1	2	3	4
121	364	2	0,08	153	363	1	0,04
122	403	2	0,08	154	366	1	0,04
123	424	2	0,08	155	370	1	0,04
124	452	2	0,08	156	400	1	0,04
125	502	2	0,08	157	404	1	0,04
126	506	2	0,08	158	407	1	0,04
127	512	2	0,08	159	414	1	0,04
128	520	2	0,08	160	422	1	0,04
129	577	2	0,08	161	427	1	0,04
130	021	1	0,04	162	443	1	0,04
131	022	1	0,04	163	511	1	0,04
132	026	1	0,04	164	514	1	0,04
133	031	1	0,04	165	517	1	0,04
134	045	1	0,04	166	523	1	0,04
135	050	1	0,04	167	532	1	0,04
136	053	1	0,04	168	I	1	0,04
137	061	1	0,04	169	III	1	0,04
138	072	1	0,04	170	VI	1	0,04
139	110	1	0,04	171	IX	1	0,04
140	120	1	0,04				
141	131	1	0,04				
142	134	1	0,04				
143	142	1	0,04				
144	206	1	0,04				
145	214	1	0,04				
146	214	1	0,04				
147	250	1	0,04				
148	264	1	0,04				
149	304	1	0,04				
150	311	1	0,04				
151	322	1	0,04				
152	327	1	0,04				

Частота встречаемости X-элементов на третьем месте
в У-элементах рукописей

№ п/п	X-эле- мент	n ₃		№ п/п	X-эле- мент	n ₃	
		абс.	%			абс.	%
1	265	67	23,29	29	117	2	0,71
2	220	17	5,93	30	154-123	2	0,71
3	111	15	5,24	31	173	2	0,71
4	175	11	3,85	32	203	2	0,71
5	515	11	3,85	33	223	2	0,71
6	023	10	3,50	34	264	2	0,71
7	204	9	3,15	35	274	2	0,71
8	573	9	3,15	36	312	2	0,71
9	146	8	2,80	37	322	2	0,71
10	276	8	2,80	38	364	2	0,71
11	307	7	2,45	39	416	2	0,71
12	153	6	2,10	40	021	1	0,37
13	013	5	1,76	41	031	1	0,37
14	176	5	1,76	42	033	1	0,37
15	316	5	1,76	43	057	1	0,37
16	150	4	1,40	44	107	1	0,37
17	155	4	1,40	45	113	1	0,37
18	222	4	1,40	46	116	1	0,37
19	314	4	1,40	47	133	1	0,37
20	323	4	1,40	48	144	1	0,37
21	010	3	1,06	49	171	1	0,37
22	024	3	1,06	50	174	1	0,37
23	177	3	1,06	51	200	1	0,37
24	415	3	1,06	52	206	1	0,37
25	032	2	0,71	53	212	1	0,37
26	064	2	0,71	54	215	1	0,37
27	065	2	0,71	55	224	1	0,37
28	112	2	0,71	56	240	1	0,37

1	2	3	4	1	2	3	4
57	242	1	0,37	63	310	1	0,37
58	243	1	0,37	64	325	1	0,37
59	245	1	0,37	65	452	1	0,37
60	303	1	0,37	66	476	1	0,37
61	305	1	0,37	67	504	1	0,37
62	306	1	0,37	68	530	1	0,37

Т а б л и ц а 4. 6

Частота встречаемости X-элементов на четвертом
месте в У-элементах рукописей

№№ п/п	X-эле- мент	n ₄	
		абс.	%
1	175	7	25,92
2	023	6	22,22
3	130	2	7,42
4	146	2	7,42
5	153	2	7,42
6	111	1	3,70
7	173	1	3,70
8	176	1	3,70
9	222	1	3,70
10	240	1	3,70
11	411	1	3,70
12	504	1	3,70
13	505	1	3,70

Частота встречаемости X-элементов на последнем месте
в У-элементах рукописей

№№ п/п	X-эле- мент	n _x		№№ пул	X-эле- мент	n _x	
		абс.	%			абс.	%
1	2	3	4	1	2	3	4
1	112	283	6,01	29	213	40	0,85
2	111	260	5,52	30	220	40	0,85
3	504	257	5,46	31	401	40	0,85
4	024	251	5,35	32	063	36	0,76
5	031	231	4,91	33	307	36	0,76
6	030	207	4,41	34	146	35	0,74
7	023	175	3,72	35	204	35	0,74
8	264	165	3,52	36	144	34	0,72
9	010	158	3,37	37	265	30	0,64
10	212	147	3,13	38	245	29	0,62
11	255	136	2,90	39	310	29	0,62
12	274	134	2,86	40	200	28	0,60
13	573	103	2,20	41	530	28	0,60
14	013	102	2,17	42	072	26	0,55
15	276	98	2,09	43	133	23	0,49
16	306	90	1,92	44	325	23	0,49
17	262	83	1,77	45	544	23	0,49
18	515	65	1,39	46	235	22	0,47
19	303	60	1,28	47	344	19	0,40
20	173	59	1,26	48	175	18	0,37
21	233	52	1,11	49	151-175-151	18	0,37
22	153	51	1,09	50	056	17	0,36
23	234	51	1,09	51	116	17	0,36
24	533	50	1,07	52	176	16	0,34
25	254	49	1,05	53	147	13	0,28
26	314	48	1,02	54	222	13	0,28
27	033	43	0,92	55	064	12	0,26
28	434	42	0,89	56	172	12	0,26

1	2	3	4	1	2	3	4
57	177	12	0,25	89	304	6	0,13
58	242	12	0,25	90	416	6	0,13
59	272	12	0,25	91	450	6	0,13
60	410	12	0,25	92	536	6	0,13
61	305	11	0,23	93	120	5	0,11
62	316	11	0,23	94	130	5	0,11
63	323	11	0,23	95	136	5	0,11
64	403	11	0,23	96	170	5	0,11
65	415	11	0,23	97	247	5	0,11
66	517	11	0,23	98	331	5	0,11
67	026	10	0,21	99	340	5	0,11
68	123	10	0,21	100	411	5	0,11
69	252	10	0,21	101	425	5	0,11
70	430	10	0,21	102	505	5	0,11
71	113	9	0,19	103	514	5	0,11
72	322	9	0,19	104	526	5	0,11
73	334	9	0,19	105	015	4	0,08
74	240	8	0,17	106	045	4	0,08
75	427	8	0,17	107	114	4	0,08
76	452	8	0,17	108	151-132-151	4	0,08
77	117	7	0,15	109	140	4	0,08
78	174	7	0,15	110	210	4	0,08
79	215	7	0,15	111	243	4	0,08
80	312	7	0,15	112	266	4	0,08
81	327	7	0,15	113	267	4	0,08
82	335	7	0,15	114	320	4	0,08
83	422	7	0,15	115	362	4	0,08
84	003	6	0,13	116	451	4	0,08
85	022	6	0,13	117	475	4	0,08
86	067	6	0,13	118	132	3	0,06
87	202	6	0,13	119	142	3	0,06
88	207	6	0,13	120	273	3	0,06

1	2	3	4	1	2	3	4
121	354	3	0,06	153	512	2	0,04
122	360	3	0,06	154	525	2	0,04
123	361	3	0,06	155	541	2	0,04
124	421	3	0,06	156	III	2	0,04
125	436	3	0,06	157	021	1	0,02
126	012	2	0,04	158	035	1	0,02
127	017	2	0,04	159	054	1	0,02
128	057	2	0,04	160	060	1	0,02
129	071	2	0,04	161	065	1	0,02
130	074	2	0,04	162	077	1	0,02
131	107	2	0,04	163	124	1	0,02
132	121	2	0,04	164	125	1	0,02
133	134	2	0,04	165	137	1	0,02
134	145	2	0,04	166	143	1	0,02
135	150	2	0,04	167	216	1	0,02
136	156	2	0,04	168	221	1	0,02
137	206	2	0,04	169	224	1	0,02
138	214	2	0,04	170	225	1	0,02
139	230	2	0,04	171	227	1	0,02
140	300	2	0,04	172	251	1	0,02
141	336	2	0,04	173	253	1	0,02
142	350	2	0,04	174	261	1	0,02
143	351	2	0,02	175	270	1	0,02
144	400	2	0,02	176	275	1	0,02
145	406	2	0,04	177	321	1	0,02
146	407	2	0,04	178	333	1	0,02
147	414	2	0,04	179	337	1	0,02
148	417	2	0,04	180	346	1	0,02
149	437	2	0,04	181	347	1	0,02
150	455	2	0,04	182	413	1	0,02
151	460	2	0,04	183	420	1	0,02
152	506	2	0,04	184	435	1	0,02

Окончание табл. 4.7

1	2	3	4	1	2	3	4
185	443	1	0,02	190	532	1	0,02
186	446	1	0,02	191	534	1	0,02
187	477	1	0,02	192	537	1	0,02
188	511	1	0,02	193	545	1	0,02
189	531	1	0,02	194	560	1	0,02

Т а б л и ц а 4.8

Частота встречаемости одиночных X-элементов в рукописях

№ п/п	X-эле- мент	n ₀		№ п/п	X-эле- мент	n ₀	
		абс.	%			абс.	%
I	2	3	4	I	2	3	4
1	534	32	9,50	29	254	3	0,89
2	437	16	4,75	30	343	3	0,89
3	543	13	3,86	31	345	3	0,89
4	264	12	3,56	32	360	3	0,89
5	470	12	3,56	33	362	3	0,89
6	544	11	3,27	34	400	3	0,89
7	353	10	2,97	35	426	3	0,89
8	354	10	2,97	36	462	3	0,89
9	265	8	2,37	37	515	3	0,89
10	255	7	2,09	38	560	3	0,89
11	351	7	2,09	39	023	2	0,60
12	421	7	2,09	40	154	2	0,60
13	446	7	2,09	41	212	2	0,60
14	472	7	2,09	42	233	2	0,60
15	530	7	2,09	43	274	2	0,60
16	276	6	1,79	44	303	2	0,60
17	441	6	1,79	45	305	2	0,60
18	172	5	1,49	46	306	2	0,60
19	456	5	1,49	47	313	2	0,60
20	460	5	1,49	48	326	2	0,60
21	554	5	1,49	49	435	2	0,60
22	234	4	1,19	50	443	2	0,60
23	314	4	1,19	51	444	2	0,60
24	423	4	1,19	52	461	2	0,60
25	445	4	1,19	53	475	2	0,60
26	447	4	1,19	54	476	2	0,60
27	146	3	0,89	55	526	2	0,60
28	200	3	0,89	56	150	1	0,27

1	2	3	4	1	2	3	4
57	153	1	0,27	82	407	1	0,27
58	174	1	0,27	83	410	1	0,27
59	175	1	0,27	84	422	1	0,27
60	176	1	0,27	85	425	1	0,27
61	204	1	0,27	86	434	1	0,27
62	222	1	0,27	87	440	1	0,27
63	232	1	0,27	88	442	1	0,27
64	245	1	0,27	89	454	1	0,27
65	246	1	0,27	90	455	1	0,27
66	263	1	0,27	91	463	1	0,27
67	267	1	0,27	92	465	1	0,27
68	321	1	0,27	93	466	1	0,27
69	325	1	0,27	94	467	1	0,27
70	331	1	0,27	95	471	1	0,27
71	340	1	0,27	96	473	1	0,27
72	341	1	0,27	97	505	1	0,27
73	344	1	0,27	98	513	1	0,27
74	347	1	0,27	99	525	1	0,27
75	352	1	0,27	100	536	1	0,27
76	357	1	0,27	101	546	1	0,27
77	370	1	0,27	102	550	1	0,27
78	371	1	0,27	103	552	1	0,27
79	373	1	0,27	104	561	1	0,27
80	401	1	0,27	105	563	1	0,27
81	405	1	0,27	106	564	1	0,27

Частота встречаемости X-элементов на первом месте
в У-элементах каталога

№ п/п	X-эле- мент	m ₁		№ п/п	X-эле- мент	m ₁	
		абс.	%			абс.	%
1	2	3	4	1	2	3	4
1	026	149	10,40	29	I	15	1,04
2	023	38	2,65	30	047	14	0,98
3	056	35	2,44	31	113	14	0,98
4	111	35	2,44	32	200	14	0,98
5	505	34	2,37	33	570	14	0,98
6	III	33	2,30	34	XIII	14	0,98
7	245	31	2,16	35	033	13	0,91
8	502	30	2,09	36	050	13	0,91
9	117	25	1,74	37	153	13	0,91
10	415	25	1,74	38	036	12	0,84
11	204	24	1,67	39	074	12	0,84
12	IV	23	1,60	40	063	11	0,76
13	154-123	22	1,54	41	076	11	0,76
14	054	20	1,40	42	146	11	0,76
15	067	20	1,40	43	176	11	0,76
16	VI	20	1,40	44	064	10	0,70
17	VII	19	1,33	45	144	10	0,70
18	IX	19	1,33	46	202	10	0,70
19	120	18	1,25	47	V	10	0,70
20	515	18	1,25	48	422	9	0,63
21	030	17	1,19	49	510	9	0,63
22	114	17	1,19	50	025	8	0,56
23	X	17	1,19	51	027	8	0,56
24	044	16	1,12	52	073	8	0,56
25	075	16	1,12	53	045	7	0,49
26	012	15	1,04	54	070	7	0,49
27	032	15	1,04	55	116	7	0,49
28	212	15	1,04	56	150	7	0,49

Продолжение табл. 4.9

1	2	3	4	1	2	3	4
57	172	7	0,49	89	XI	4	0,28
58	403	7	0,49	90	022	3	0,21
59	416	7	0,49	91	065	3	0,21
60	530	7	0,49	92	066	3	0,21
61	XII	7	0,49	93	071	3	0,21
62	213	6	0,42	94	072	3	0,21
63	220	6	0,42	95	101	3	0,21
64	314	6	0,42	96	171	3	0,21
65	400	6	0,42	97	173	3	0,21
66	411	6	0,42	98	233	3	0,21
67	424	6	0,42	99	276	3	0,21
68	452	6	0,42	100	310	3	0,21
69	504	6	0,42	101	417	3	0,21
70	514	6	0,42	102	426	3	0,21
71	II	6	0,42	103	451	3	0,21
72	024	5	0,35	104	503	3	0,21
73	040	5	0,35	105	511	3	0,21
74	057	5	0,35	106	XVI	3	0,21
75	062	5	0,35	107	004	2	0,14
76	145	5	0,35	108	006	2	0,14
77	323	5	0,35	109	034	2	0,14
78	446	5	0,35	110	035	2	0,14
79	574	5	0,35	111	055	2	0,14
80	VIII	5	0,35	112	100	2	0,14
81	013	4	0,28	113	103	2	0,14
82	043	4	0,28	114	107	2	0,14
83	060	4	0,28	115	122	2	0,14
84	121	4	0,28	116	136	2	0,14
85	274	4	0,28	117	143	2	0,14
86	325	4	0,28	118	174	2	0,14
87	360	4	0,28	119	175	2	0,14
88	501	4	0,28	120	207	2	0,14

Продолжение табл. 4.9

1	2	3	4	1	2	3	4
121	210	2	0,14	153	110	1	0,07
122	224	2	0,14	154	112	1	0,07
123	232	2	0,14	155	123	1	0,07
124	240	2	0,14	156	130	1	0,07
125	242	2	0,14	157	133	1	0,07
126	243	2	0,14	158	142	1	0,07
127	244	2	0,14	159	147	1	0,07
128	264	2	0,14	160	154	1	0,07
129	305	2	0,14	161	155	1	0,07
130	307	2	0,14	162	206	1	0,07
131	312	2	0,14	163	215	1	0,07
132	327	2	0,14	164	216	1	0,07
133	331	2	0,14	165	222	1	0,07
134	332	2	0,14	166	223	1	0,07
135	340	2	0,14	167	226	1	0,07
136	344	2	0,14	168	227	1	0,07
137	345	2	0,14	169	230	1	0,07
138	367	2	0,14	170	250	1	0,07
139	467	2	0,14	171	254	1	0,07
140	532	2	0,14	172	261	1	0,07
141	533	2	0,14	173	263	1	0,07
142	534	2	0,14	174	265	1	0,07
143	541	2	0,14	175	302	1	0,07
144	575	2	0,14	176	306	1	0,07
145	XV	2	0,14	177	311	1	0,07
146	XIX	2	0,14	178	313	1	0,07
147	017	1	0,07	179	315	1	0,07
148	031	1	0,07	180	317	1	0,07
149	041	1	0,07	181	322	1	0,07
150	051	1	0,07	182	333	1	0,07
151	102	1	0,07	183	335	1	0,07
152	104	1	0,07	184	342	1	0,07

1	2	3	4	1	2	3	4
185	352	1	0,07	199	457	1	0,07
186	354	1	0,07	200	464	1	0,07
187	364	1	0,07	201	470	1	0,07
188	365	1	0,07	202	500	1	0,07
189	370	1	0,07	203	513	1	0,07
190	375	1	0,07	204	516	1	0,07
191	377	1	0,07	205	522	1	0,07
192	404	1	0,07	206	544	1	0,07
193	410	1	0,07	207	554	1	0,07
194	413	1	0,07	208	555	1	0,07
195	414	1	0,07	209	556	1	0,07
196	423	1	0,07	210	557	1	0,07
197	432	1	0,07	211	560	1	0,07
198	433	1	0,07	212	565	1	0,07
				213	XVII	1	0,07

Частота встречаемости X-элементов на втором месте
в Y-элементах каталога

№№ п/п	X-эле- мент	m ₂		№№ п/п	X-эле- мент	m ₂	
		абс.	%			абс.	%
1	2	3	4	1	2	3	4
1	146	34	3,81	29	121	8	0,90
2	173	34	3,81	30	504	8	0,90
3	204	32	3,58	31	040	7	0,79
4	153	29	3,25	32	112	7	0,79
5	154-123	27	3,02	33	133	7	0,79
6	064	26	2,91	34	210	7	0,79
7	176	25	2,80	35	215	7	0,79
8	200	23	2,57	36	006	6	0,67
9	515	22	2,46	37	010	6	0,67
10	220	21	2,35	38	033	6	0,67
11	310	21	2,35	39	117	6	0,67
12	023	20	2,24	40	227	6	0,67
13	212	19	2,14	41	274	6	0,67
14	222	19	2,14	42	413	6	0,67
15	314	17	1,90	43	047	5	0,56
16	213	15	1,70	44	054	5	0,56
17	276	14	1,57	45	056	5	0,56
18	111	13	1,46	46	057	5	0,56
19	323	13	1,46	47	070	5	0,56
20	245	12	1,34	48	113	5	0,56
21	063	11	1,23	49	150	5	0,56
22	144	11	1,23	50	171	5	0,56
23	415	11	1,23	51	305	5	0,56
24	067	9	1,01	52	307	5	0,56
25	172	9	1,01	53	316	5	0,56
26	530	9	1,01	54	503	5	0,56
27	013	8	0,90	55	505	5	0,56
28	024	8	0,90	56	574	5	0,56

1	2	3	4	1	2	3	4
57	114	4	0,45	89	430	3	0,34
58	124	4	0,45	90	573	3	0,34
59	155	4	0,45	91	004	2	0,22
60	174	4	0,45	92	060	2	0,22
61	175	4	0,45	93	075	2	0,22
62	202	4	0,45	94	076	2	0,22
63	233	4	0,45	95	116	2	0,22
64	242	4	0,45	96	127	2	0,22
65	255	4	0,45	97	130	2	0,22
66	262	4	0,45	98	135	2	0,22
67	265	4	0,45	99	136	2	0,22
68	416	4	0,45	100	143	2	0,22
69	501	4	0,45	101	145	2	0,22
70	510	4	0,45	102	147	2	0,22
71	544	4	0,45	103	156	2	0,22
72	570	4	0,45	104	151-175-151	2	0,22
73	014	3	0,34	105	224	2	0,22
74	032	3	0,34	106	232	2	0,22
75	051	3	0,34	107	234	2	0,22
76	065	3	0,34	108	300	2	0,22
77	074	3	0,34	109	312	2	0,22
78	177	3	0,34	110	411	2	0,22
79	207	3	0,34	111	424	2	0,22
80	223	3	0,34	112	502	2	0,22
81	254	3	0,34	113	506	2	0,22
82	301	3	0,34	114	522	2	0,22
83	303	3	0,34	115	021	1	0,11
84	306	3	0,34	116	022	1	0,11
85	325	3	0,34	117	026	1	0,11
86	345	3	0,34	118	031	1	0,11
87	361	3	0,34	119	045	1	0,11
88	362	3	0,34	120	050	1	0,11

1	2	3	4	1	2	3	4
121	053	1	0,11	146	363	1	0,11
122	061	1	0,11	147	364	1	0,11
123	062	1	0,11	148	366	1	0,11
124	066	1	0,11	149	370	1	0,11
125	072	1	0,11	150	400	1	0,11
126	103	1	0,11	151	403	1	0,11
127	105	1	0,11	152	404	1	0,11
128	110	1	0,11	153	407	1	0,11
129	115	1	0,11	154	414	1	0,11
130	120	1	0,11	155	422	1	0,11
131	123	1	0,11	156	427	1	0,11
132	131	1	0,11	157	432	1	0,11
133	134	1	0,11	158	443	1	0,11
134	142	1	0,11	159	452	1	0,11
135	206	1	0,11	160	511	1	0,11
136	214	1	0,11	161	512	1	0,11
137	236	1	0,11	162	514	1	0,11
138	247	1	0,11	163	517	1	0,11
139	250	1	0,11	164	520	1	0,11
140	264	1	0,11	165	523	1	0,11
141	304	1	0,11	166	532	1	0,11
142	311	1	0,11	167	575	1	0,11
143	322	1	0,11	168	577	1	0,11
144	327	1	0,11	169	I	1	0,11
145	340	1	0,11	170	III	1	0,11
				171	VI	1	0,11
				172	IX	1	0,11

Частота встречаемости X-элементов на третьем месте
в Y-элементах каталога

№ п/п	X-эле- мент	m ₃		№ п/п	X-эле- мент	m ₃	
		абс.	%			абс.	%
1	2	3	4	1	2	3	4
1	111	13	7,64	29	223	2	1,18
2	515	10	5,88	30	264	2	1,18
3	204	8	4,70	31	265	2	1,18
4	220	7	4,11	32	312	2	1,18
5	023	6	3,53	33	415	2	1,18
6	276	6	3,53	34	416	2	1,18
7	573	6	3,53	35	021	1	0,59
8	146	5	2,94	36	031	1	0,59
9	176	5	2,94	37	032	1	0,59
10	307	5	2,94	38	033	1	0,59
11	013	4	2,35	39	057	1	0,59
12	150	4	2,35	40	107	1	0,59
13	153	4	2,35	41	112	1	0,59
14	314	4	2,35	42	113	1	0,59
15	316	4	2,35	43	116	1	0,59
16	323	4	2,35	44	133	1	0,59
17	010	3	1,76	45	144	1	0,59
18	024	3	1,76	46	171	1	0,59
19	155	3	1,76	47	174	1	0,59
20	175	3	1,76	48	200	1	0,59
21	177	3	1,76	49	206	1	0,59
22	222	3	1,76	50	212	1	0,59
23	064	2	1,18	51	215	1	0,59
24	065	2	1,18	52	220	1	0,59
25	117	2	1,18	53	224	1	0,59
26	154-123	2	1,18	54	240	1	0,59
27	173	2	1,18	55	242	1	0,59
28	203	2	1,18	56	243	1	0,59

1	2	3	4	1	2	3	4
57	245	1	0,59	64	325	1	0,59
58	274	1	0,59	65	364	1	0,59
59	303	1	0,59	66	452	1	0,59
60	305	1	0,59	67	476	1	0,59
61	306	1	0,59	68	504	1	0,59
62	310	1	0,59	69	530	1	0,59
63	322	1	0,59				

Т а б л и ц а 4.12

Частота встречаемости X-элементов на четвертом
месте в Y-элементах каталога

№ п/п	X-эле- мент	m ₄	
		абс.	%
1	I75	4	20,0
2	O23	4	20,0
3	I46	2	10,0
4	111	I	5,0
5	I30	I	5,0
6	I53	I	5,0
7	I73	I	5,0
8	I76	I	5,0
9	222	I	5,0
10	240	I	5,0
11	411	I	5,0
12	504	I	5,0
13	505	I	5,0

Частота встречаемости X-элементов на последнем месте
в У-элементах каталога

№ п/п	X-эле- мент	m _x		№ п/п	X-эле- мент	m _x	
		абс.	%			абс.	%
1	2	3	4	1	2	3	4
1	024	88	6,1	29	144	13	0,90
2	112	79	5,48	30	213	13	0,90
3	111	71	4,92	31	255	13	0,90
4	031	60	4,16	32	133	12	0,83
5	504	59	4,09	33	175	12	0,83
6	030	56	3,88	34	262	12	0,83
7	010	39	2,70	35	307	12	0,83
8	023	34	2,36	36	533	12	0,83
9	013	33	2,29	37	056	11	0,76
10	173	32	2,22	38	176	11	0,76
11	573	26	1,80	39	325	11	0,76
12	153	25	1,73	40	026	9	0,62
13	212	25	1,73	41	116	9	0,62
14	220	24	1,66	42	222	9	0,62
15	033	23	1,60	43	064	8	0,55
16	063	22	1,50	44	172	8	0,55
17	204	21	1,45	45	177	8	0,55
18	146	20	1,38	46	544	8	0,55
19	303	19	1,32	47	113	7	0,48
20	314	19	1,32	48	274	7	0,48
21	306	18	1,25	49	305	7	0,48
22	515	18	1,25	50	316	7	0,48
23	264	17	1,18	51	415	7	0,48
24	200	15	1,04	52	422	7	0,48
25	245	15	1,04	53	151-175-151	6	0,41
26	530	15	1,04	54	215	6	0,41
27	276	14	0,97	55	233	6	0,41
28	072	13	0,90	56	234	6	0,41

Продолжение табл. 4.13

1	2	3	4	1	2	3	4
57	254	6	0,41	89	243	3	0,21
58	265	6	0,41	90	312	3	0,21
59	310	6	0,41	91	323	3	0,21
60	022	5	0,35	92	335	3	0,21
61	067	5	0,35	93	340	3	0,21
62	123	5	0,35	94	361	3	0,21
63	252	5	0,35	95	403	3	0,21
64	322	5	0,35	96	411	3	0,21
65	327	5	0,35	97	430	3	0,21
66	117	4	0,28	98	436	3	0,21
67	130	4	0,28	99	452	3	0,21
68	147	4	0,28	100	536	3	0,21
69	207	4	0,28	101	012	2	0,14
70	210	4	0,28	102	057	2	0,14
71	235	4	0,28	103	107	2	0,14
72	240	4	0,28	104	134	2	0,14
73	272	4	0,28	105	140	2	0,14
74	320	4	0,28	106	142	2	0,14
75	334	4	0,28	107	145	2	0,14
76	344	4	0,28	108	150	2	0,14
77	362	4	0,28	109	156	2	0,14
78	401	4	0,28	110	206	2	0,14
79	416	4	0,28	111	214	2	0,14
80	505	4	0,28	112	227	2	0,14
81	114	3	0,21	113	230	2	0,14
82	120	3	0,21	114	242	2	0,14
83	132	3	0,21	115	247	2	0,14
84	151-132-151	3	0,21	116	273	2	0,14
85	170	3	0,21	117	350	2	0,14
86	174	3	0,21	118	354	2	0,14
87	202	3	0,21	119	360	2	0,14
88	207	3	0,21	120	400	2	0,14

2105

Продолжение табл. 4.13

1	2	3	4	1	2	3	4
121	406	2	0,14	153	216	1	0,07
122	407	2	0,14	154	221	1	0,07
123	410	2	0,14	155	224	1	0,07
124	414	2	0,14	156	225	1	0,07
125	425	2	0,14	157	251	1	0,07
126	427	2	0,14	158	253	1	0,07
127	434	2	0,14	159	261	1	0,07
128	437	2	0,14	160	266	1	0,07
129	446	2	0,14	161	267	1	0,07
130	450	2	0,14	162	270	1	0,07
131	451	2	0,14	163	275	1	0,07
132	475	2	0,14	164	300	1	0,07
133	512	2	0,14	165	304	1	0,07
134	514	2	0,14	166	321	1	0,07
135	003	1	0,07	167	331	1	0,07
136	015	1	0,07	168	333	1	0,07
137	017	1	0,07	169	336	1	0,07
138	021	1	0,07	170	337	1	0,07
139	035	1	0,07	171	346	1	0,07
140	045	1	0,07	172	347	1	0,07
141	054	1	0,07	173	351	1	0,07
142	060	1	0,07	174	413	1	0,07
143	065	1	0,07	175	417	1	0,07
144	071	1	0,07	176	420	1	0,07
145	074	1	0,07	177	421	1	0,07
146	077	1	0,07	178	435	1	0,07
147	121	1	0,07	179	443	1	0,07
148	124	1	0,07	180	455	1	0,07
149	125	1	0,07	181	460	1	0,07
150	136	1	0,07	182	477	1	0,07
151	137	1	0,07	183	506	1	0,07
152	143	1	0,07	184	511	1	0,07

Окончание табл. 4.13

1	2	3	4	1	2	3	4
185	517	1	0,07	191	537	1	0,07
186	525	1	0,07	192	541	1	0,07
187	526	1	0,07	193	545	1	0,07
188	531	1	0,07	194	560	1	0,07
189	532	1	0,07	195	III	1	0,07
190	534	1	0,07				

Распределение X-элементов по местам в У-элементах в рукописях

№ п/п	X-элемент	n_1	n_{cp}	n_k	n_0	n	№ п/п	X-элемент	n_1	n_{cp}	n_k	n_0	n
Группа I													
1	025	58	-	-	-	58	25	367	5	-	-	-	5
2	101	44	-	-	-	44	26	055	4	-	-	-	4
3	034	36	-	-	-	36	27	102	4	-	-	-	4
4	IV	33	-	-	-	33	28	244	4	-	-	-	4
5	VII	31	-	-	-	31	29	317	4	-	-	-	4
6	036	24	-	-	-	24	30	100	3	-	-	-	3
7	044	24	-	-	-	24	31	375	3	-	-	-	3
8	073	24	-	-	-	24	32	555	3	-	-	-	3
9	X	20	-	-	-	20	33	041	2	-	-	-	2
10	XIII	18	-	-	-	18	34	332	2	-	-	-	2
11	027	17	-	-	-	17	35	457	2	-	-	-	2
12	V	17	-	-	-	17	36	516	2	-	-	-	2
13	II	16	-	-	-	16	37	556	2	-	-	-	2
14	315	11	-	-	-	11	38	565	2	-	-	-	2
15	XII	10	-	-	-	10	39	XVII	2	-	-	-	2
16	122	9	-	-	-	9	40	226	1	-	-	-	1
17	XI	9	-	-	-	9	41	302	1	-	-	-	1
18	XVI	7	-	-	-	7	42	342	1	-	-	-	1
19	464	6	-	-	-	6	43	365	1	-	-	-	1
20	VIII	6	-	-	-	6	44	377	1	-	-	-	1
21	XV	6	-	-	-	6	45	433	1	-	-	-	1
22	XIX	6	-	-	-	6	46	500	1	-	-	-	1
23	043	5	-	-	-	5	47	557	1	-	-	-	1
24	104	5	-	-	-	5							
Группа II													
48	026	476	1	10	-	487	51	154-123	171	38	-	-	209
49	111	429	32	260	-	721	52	530	151	15	28	7	201
50	047	194	7	-	-	201	53	574	146	6	-	-	152

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
54	503	142	5	-	-	147	86	411	15	6	5	-	26
55	III	125	1	2	-	128	87	511	15	1	1	-	17
56	570	106	10	-	-	116	88	040	13	8	-	-	21
57	505	92	8	5	1	106	89	452	13	3	8	-	24
58	117	91	9	7	-	107	90	501	12	5	-	-	17
59	067	85	12	6	-	103	91	575	12	7	-	-	19
60	056	69	6	17	-	92	92	057	11	10	2	-	23
61	075	65	3	-	-	68	93	060	11	2	1	-	14
62	415	63	18	11	-	92	94	124	11	-	1	-	12
63	033	54	26	43	-	123	95	327	9	1	7	-	17
64	400	54	1	2	3	60	96	514	9	1	5	-	15
65	502	52	2	-	-	54	97	062	8	2	-	-	10
66	113	47	7	9	-	63	98	071	8	-	2	-	10
67	054	43	6	1	-	50	99	451	8	-	4	-	12
68	510	40	3	-	-	43	100	232	7	3	-	4	11
69	032	32	15	-	-	47	101	340	7	2	5	1	15
70	050	30	1	-	-	31	102	360	7	-	3	3	13
71	074	29	3	2	-	34	103	065	6	5	1	-	12
72	114	29	13	4	-	46	104	110	6	1	-	-	7
73	416	29	12	6	-	47	105	250	6	1	-	-	7
74	120	28	1	5	-	34	106	532	6	1	1	-	8
75	IX	27	1	-	-	28	107	145	5	2	2	-	9
76	051	26	4	-	-	30	108	541	5	-	2	-	7
77	076	26	2	-	-	28	109	017	4	-	2	-	6
78	I	26	1	-	-	27	110	035	4	-	1	-	5
79	VI	25	1	-	-	26	111	417	4	-	2	-	6
80	322	20	3	9	-	32	112	224	3	3	1	-	7
81	012	19	-	2	-	21	113	426	3	-	-	3	6
82	422	19	1	7	1	28	114	107	2	1	2	-	5
83	424	17	2	-	-	19	115	467	2	-	-	1	3
84	045	15	1	4	-	20	116	263	1	-	-	1	2
85	202	15	5	6	-	26							

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
117	352	1	-	-	1	2	119	513	1	-	-	1	2
118	370	1	1	-	1	3							
Группа III													
120	014	-	88	-	-	88	128	577	-	2	-	-	2
121	301	-	8	-	-	8	129	053	-	1	-	-	1
122	127	-	4	-	-	4	130	061	-	1	-	-	1
123	115	-	3	-	-	3	131	131	-	1	-	-	1
124	105	-	2	-	-	2	132	363	-	1	-	-	1
125	135	-	2	-	-	2	133	366	-	1	-	-	1
126	236	-	2	-	-	2	134	523	-	1	-	-	1
127	520	-	2	-	-	2							
Группа IV													
135	204	58	186	35	1	280	154	323	16	36	11	-	63
136	176	70	140	16	1	227	155	222	8	37	13	1	59
137	515	31	143	65	3	242	156	177	-	33	12	-	45
138	276	3	125	98	6	232	157	121	9	27	2	-	38
139	146	35	115	35	3	188	158	174	3	24	7	1	35
140	153	18	88	51	1	158	159	312	3	24	7	-	34
141	245	61	88	29	1	179	160	175	3	23	18	1	45
142	171	7	88	-	-	95	161	150	10	20	2	1	33
143	172	10	85	12	5	112	162	070	13	15	-	-	28
144	310	13	82	29	-	124	163	066	8	11	-	-	19
145	265	2	73	30	8	113	164	300	-	11	2	-	13
146	173	4	71	59	-	134	165	006	2	9	-	-	11
147	144	18	62	34	-	114	166	210	2	9	4	-	15
148	200	21	61	28	3	113	167	413	2	9	1	-	12
149	314	41	56	48	4	149	168	156	-	8	2	-	10
150	155	2	47	-	-	49	169	227	-	6	1	-	7
151	220	10	46	40	-	96	170	136	4	5	5	-	14
152	064	19	40	12	-	71	171	143	2	5	1	-	8
153	215	1	35	7	-	43	172	223	3	5	-	-	8

Продолжение табл. 4.14

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
173	345	2	5	-	3	10	180	103	2	2	-	-	4
174	522	1	5	-	-	6	181	203	-	2	-	-	2
175	364	-	4	-	-	4	182	206	1	2	2	-	5
176	361	-	3	3	-	6	183	506	-	2	2	-	4
177	432	3	3	-	-	6	184	512	-	2	2	-	4
178	004	2	2	-	-	4	185	311	1	1	-	-	2
179	021	-	2	1	-	3	186	404	1	1	-	-	2
Группа У													
187	235	-	-	22	-	22	204	406	-	-	2	-	2
188	272	-	-	12	-	12	205	077	-	-	1	-	1
189	252	-	-	10	-	10	206	125	-	-	1	-	1
190	334	-	-	9	-	9	207	137	-	-	1	-	1
191	003	-	-	6	-	6	208	221	-	-	1	-	1
192	450	-	-	6	-	6	209	225	-	-	1	-	1
193	170	-	-	5	-	5	210	251	-	-	1	-	1
194	015	-	-	4	-	4	211	253	-	-	1	-	1
195	151-132-												
	151	-	-	4	-	4	212	270	-	-	1	-	1
196	140	-	-	4	-	4	213	275	-	-	1	-	1
197	266	-	-	4	-	4	214	337	-	-	1	-	1
198	320	-	-	4	-	4	215	346	-	-	1	-	1
199	132	-	-	3	-	3	216	420	-	-	1	-	1
200	273	-	-	3	-	3	217	477	-	-	1	-	1
201	436	-	-	3	-	3	218	531	-	-	1	-	1
202	336	-	-	2	-	2	219	537	-	-	1	-	1
203	350	-	-	2	-	2	220	545	-	-	1	-	1
Группа УІ													
221	112	1	16	283	-	300	225	030	23	-	207	-	230
222	504	38	13	257	-	308	226	023	83	67	175	2	327
223	024	5	13	251	-	269	227	264	2	3	165	12	182
224	031	1	2	231	-	234	228	010	-	41	158	-	199

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5*	6	7
229	212	29	58	147	2	236	260	123	2	3	10	-	15
230	255	-	4	136	7	147	261	430	-	3	10	-	13
231	274	4	14	134	2	154	232	240	6	2	8	-	16
232	573	-	20	103	-	123	263	427	-	1	8	-	9
233	013	4	17	102	-	123	264	335	1	-	7	-	8
234	306	1	6	90	2	99	265	022	4	1	6	-	11
235	262	-	4	83	-	87	266	207	2	3	6	-	11
236	303	-	5	60	2	67	267	304	-	1	6	-	7
237	233	5	22	52	2	81	238	536	-	-	6	1	7
238	234	-	2	51	4	57	269	130	1	4	5	-	10
239	533	2	-	50	-	52	270	247	-	1	5	-	6
240	254	2	3	49	3	57	271	331	3	-	5	1	9
241	434	-	-	42	1	43	272	425	-	-	5	1	6
242	213	6	19	40	-	65	273	526	-	-	5	2	7
243	401	-	-	40	1	41	274	243	4	1	4	-	9
244	063	17	34	36	-	87	275	267	-	-	4	1	5
245	307	4	14	36	-	54	276	362	-	3	4	3	10
246	072	11	1	26	-	38	277	475	-	-	4	2	6
247	133	1	16	23	-	40	278	142	2	1	3	-	6
248	325	4	6	23	1	34	279	134	-	1	2	-	3
249	544	1	5	23	11	40	280	214	-	1	2	-	3
250	344	7	-	19	1	27	281	230	1	-	2	-	3
251	151-175- 151	-	2	18	-	20	282	407	-	1	2	1	4
252	116	12	3	17	-	32	283	414	1	1	2	-	4
253	147	4	3	13	-	20	284	455	-	-	2	1	3
254	242	2	5	12	-	19	285	525	-	-	2	1	3
255	410	1	-	12	1	14	286	216	1	-	1	-	2
256	305	2	8	11	2	23	287	261	1	-	1	-	2
257	316	-	10	11	-	21	288	321	-	-	1	1	2
258	403	10	2	11	-	23	289	333	1	-	1	-	2
259	517	-	1	11	-	12	290	347	1	-	1	-	2

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Группа УП													
291	543	-	-	-	13	13	308	373	-	-	-	1	
292	353	-	-	-	10	10	309	405	-	-	-	1	1
293	472	-	-	-	7	7	310	440	-	-	-	1	1
294	441	-	-	-	6	6	311	442	-	-	-	1	1
295	456	-	-	-	5	5	312	454	-	-	-	1	1
296	554	-	-	-	5	5	313	463	-	-	-	1	1
297	445	-	-	-	4	4	314	465	-	-	-	1	1
298	447	-	▼	-	4	4	315	466	-	-	-	1	1
299	343	-	-	-	3	3	316	471	-	-	-	1	1
300	462	-	-	-	3	3	317	473	-	-	-	1	1
301	326	-	▼	-	2	2	318	546	-	-	-	1	1
302	444	-	-	-	2	2	319	550	-	-	-	1	1
303	461	-	-	-	2	2	320	552	-	▼	-	1	1
304	246	-	-	-	1	1	321	561	-	-	-	1	1
305	341	-	-	-	1	1	322	563	-	→	-	1	1
306	357	-	-	-	1	1	323	564	-	-	-	1	1
307	371	-	-	-	1	1							
Группа УIII													
324	534	2	-	1	32	35	331	460	-	-	2	5	7
325	437	-	-	2	16	18	332	423	1	-	-	4	5
326	470	1	-	-	12	13	333	560	1	-	1	3	5
327	354	1	-	3	10	14	334	154	1	-	-	2	3
328	351	-	-	2	7	9	335	313	1	-	-	2	3
329	421	-	-	3	7	10	336	435	-	-	1	2	3
330	446	7	-	1	7	15	337	443	-	1	1	2	4
							338	476	-	1	-	2	3

Распределение X-элементов по местам в У-элементах в каталоге

№№ п/п	X-эле- мент	m_1	m_{cp}	m_k	m_0	m	№№ п/п	X-эле- мент	m_1	m_{cp}	m_k	m_0	m
I	2	3	4	5	6	7	I	2	3	4	5	6	7
Группа I													
1	IV	23	-	-	-	23	25	XV	2	-	-	-	2
2	VII	19	-	-	-	19	26	XIX	2	-	-	-	2
3	?	17	-	-	-	17	27	041	1	-	-	-	1
4	044	16	-	-	-	16	28	102	1	-	-	-	1
5	XIII	14	-	-	-	14	29	104	1	-	-	-	1
6	036	12	-	-	-	12	30	226	1	-	-	-	1
7	V	10	-	-	-	10	31	302	1	-	-	-	1
8	025	8	-	-	-	8	32	315	1	-	-	-	1
9	027	8	-	-	-	8	33	317	1	-	-	-	1
10	073	8	-	-	-	8	34	342	1	-	-	-	1
11	XII	7	-	-	-	7	35	365	1	-	-	-	1
12	II	6	-	-	-	6	36	375	1	-	-	-	1
13	VIII	5	-	-	-	5	37	377	1	-	-	-	1
14	043	4	-	-	-	4	38	433	1	-	-	-	1
15	XI	4	-	-	-	4	39	457	1	-	-	-	1
16	101	3	-	-	-	3	40	464	1	-	-	-	1
17	XVI	3	-	-	-	3	41	500	1	-	-	-	1
18	034	2	-	-	-	2	42	516	1	-	-	-	1
19	055	2	-	-	-	2	43	554	1	-	-	-	1
20	100	2	-	-	-	2	44	555	1	-	-	-	1
21	122	2	-	-	-	2	45	556	1	-	-	-	1
22	244	2	-	-	-	2	46	557	1	-	-	-	1
23	332	2	-	-	-	2	47	565	1	-	-	-	1
24	367	2	-	-	-	2	48	XVII	1	-	-	-	1
Группа II													
49	026	149	1	9	-	159	54	245	31	13	15	1	60
50	023	38	30	3	1	103	55	502	30	2	-	-	32
51	056	35	5	11	-	51	56	117	25	8	4	-	37
52	505	34	6	4	1	45	57	415	25	13	7	-	45
53	III	33	1	1	-	35	58	VI	21	1	1	-	23

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
59	054	20	5	1	-	26	91	360	4	-	2	1	7
60	067	20	9	5	-	34	92	501	4	4	-	-	8
61	IX	19	1	-	-	20	93	066	3	1	-	-	4
62	120	18	1	3	-	22	94	071	3	-	1	-	4
63	114	17	4	3	-	24	95	417	3	-	1	-	4
64	075	16	2	-	-	18	96	426	3	-	-	1	4
65	012	15	-	2	-	17	97	451	3	-	2	-	5
66	032	15	4	-	-	19	98	511	3	1	1	-	5
67	I	15	1	-	-	16	99	004	2	2	-	-	4
68	047	14	5	-	-	19	100	035	2	-	1	-	5
69	113	14	6	7	-	27	101	103	2	1	-	-	3
70	570	14	4	-	-	18	102	107	2	1	2	-	5
71	050	13	1	-	-	14	103	136	2	2	1	-	5
72	074	12	3	1	-	16	104	143	2	2	1	-	5
73	076	11	2	-	-	13	105	232	2	2	-	1	5
74	202	10	4	3	-	17	106	331	2	-	1	1	4
75	422	9	1	7	1	18	107	467	2	-	-	1	3
76	510	9	4	-	-	13	108	532	2	1	1	-	4
77	045	7	1	1	-	9	109	534	2	-	1	1	4
78	070	7	5	-	-	12	110	541	2	-	1	-	3
79	403	7	1	3	-	11	111	575	2	1	-	-	3
80	416	7	6	4	-	17	112	370	1	1	-	1	3
81	400	6	1	2	1	10	113	560	1	-	1	1	3
82	411	6	3	3	-	12	114	017	1	-	1	-	2
83	424	6	2	-	-	8	115	110	1	1	-	-	2
84	452	6	2	3	-	11	116	154	1	-	-	1	2
85	514	6	1	2	-	9	117	216	1	-	1	-	2
86	062	5	1	-	-	6	118	250	1	1	-	-	2
87	145	5	2	2	-	9	119	261	1	-	1	-	2
88	446	5	-	2	1	8	120	263	1	-	-	1	2
89	574	5	5	-	-	10	121	311	1	1	-	-	2
90	060	4	2	1	-	7	122	313	1	-	-	1	2

1	2	3	4	5	6	7	I	2	3	4	5	6	7
123	333	1	-	-	1	2	126	404	1	1	-	-	2
124	352	1	-	-	1	2	127	423	1	-	-	1	2
125	364	1	1	-	-	2	128	513	1	-	-	1	2
Группа III													
129	014	-	3	-	-	3	138	131	-	1	-	-	1
130	301	-	3	-	-	3	139	236	-	1	-	-	1
131	127	-	2	-	-	2	140	363	-	1	-	-	1
132	135	-	2	-	-	2	141	366	-	1	-	-	1
133	203	-	2	-	-	2	142	432	-	1	-	-	1
134	053	-	1	-	-	1	143	520	-	1	-	-	1
135	061	-	1	-	-	1	144	523	-	1	-	-	1
136	105	-	1	-	-	1	145	577	-	1	-	-	1
137	115	-	1	-	-	1							
Группа IV													
146	146	11	41	20	1	73	164	316	-	9	7	-	16
147	204	24	40	21	1	86	165	121	4	8	1	-	13
148	173	3	37	32	-	72	166	215	1	8	6	-	15
149	153	13	34	25	1	73	167	040	5	7	-	-	12
150	515	18	32	18	1	69	168	155	1	7	-	-	8
151	176	11	31	11	1	54	169	210	2	7	4	-	13
152	154 123	22	29	-	-	51	170	274	4	7	7	1	19
153	064	10	28	8	-	46	171	006	2	6	-	-	8
154	220	6	28	24	-	58	172	057	5	6	2	-	43
155	200	14	24	15	1	54	173	171	3	6	-	-	9
156	222	1	23	9	1	34	174	227	1	6	2	-	9
157	310	3	22	6	-	31	175	265	1	6	6	1	14
158	314	6	21	19	1	47	176	413	1	6	1	-	8
159	276	3	20	14	1	38	177	065	3	5	1	-	9
160	323	5	17	3	-	25	178	174	2	5	3	1	11
161	213	6	15	13	-	34	179	223	1	5	-	-	6
162	150	7	9	2	1	19	180	242	2	5	2	-	9
163	172	7	9	8	1	25	181	503	3	5	-	-	8

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
182	124	-	4	1	-	5	191	206	1	2	2	-	5
183	312	2	4	3	-	9	192	300	-	2	1	-	3
184	051	1	3	-	-	4	193	506	-	2	1	-	3
185	224	2	3	1	-	6	194	443	-	1	1	1	3
186	345	2	3	-	1	6	195	522	1	2	-	-	3
187	361	-	3	3	-	6	196	304	-	1	1	-	2
188	430	-	3	3	-	6	197	476	-	1	-	1	2
189	021	-	2	1	-	3	198	517	-	1	1	-	2
190	156	-	2	2	-	4							
Группа V													
199	252	-	-	5	-	5	216	125	-	-	1	-	1
200	235	-	-	4	-	4	217	137	-	-	1	-	1
201	272	-	-	4	-	4	218	221	-	-	1	-	1
202	320	-	-	4	-	4	219	225	-	-	1	-	1
203	334	-	-	4	-	4	220	251	-	-	1	-	1
204	132	-	-	3	-	3	221	253	-	-	1	-	1
205	151-132-												
	151	-	-	3	-	3	222	266	-	-	1	-	1
206	170	-	-	3	-	3	223	270	-	-	1	-	1
207	436	-	-	3	-	3	224	275	-	-	1	-	1
208	140	-	-	2	-	2	225	336	-	-	1	-	1
209	273	-	-	2	-	2	226	337	-	-	1	-	1
210	350	-	-	2	-	2	227	346	-	-	1	-	1
211	406	-	-	2	-	2	228	420	-	-	1	-	1
212	450	-	-	2	-	2	229	477	-	-	1	-	1
213	003	-	-	1	-	1	230	531	-	-	1	-	1
214	015	-	-	1	-	1	231	537	-	-	1	-	1
215	077	-	-	1	-	1	232	545	-	-	1	-	1
Группа VI													
233	024	5	11	88	-	104	236	031	1	2	60	-	63
234	112	1	8	79	-	88	237	504	6	10	59	-	75
235	111	35	27	71	-	133	238	030	17	-	56	-	73

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
239	010	-	9	39	-	48	271	147	1	2	4	-	7
240	013	4	12	33	-	49	272	240	2	2	4	-	8
241	573	-	9	26	-	35	273	344	2	-	4	1	7
242	212	15	20	25	1	61	274	362	-	3	4	1	8
243	033	13	7	23	-	43	275	401	-	-	4	1	5
244	063	11	11	22	-	44	276	207	2	3	3	-	8
245	303	-	4	19	1	24	277	243	2	1	3	-	6
246	306	1	4	18	1	24	278	335	1	-	3	-	4
247	264	2	3	17	1	23	279	340	2	1	3	1	7
248	530	7	10	15	1	33	280	536	-	-	3	1	4
249	072	3	1	13	-	17	281	134	-	1	2	-	3
250	144	10	12	13	-	35	282	142	1	1	2	-	4
251	255	-	4	13	1	18	283	214	-	1	2	-	3
252	133	1	8	12	-	21	284	230	1	-	2	-	3
253	175	2	11	12	1	26	285	247	-	1	2	-	3
254	262	-	4	12	-	16	286	354	1	-	2	1	4
255	307	2	10	12	-	24	287	407	-	1	2	1	4
256	533	2	-	12	-	14	288	410	1	-	2	1	4
257	325	4	4	11	1	20	289	414	1	1	2	-	4
258	116	7	3	9	-	19	290	425	-	-	2	1	3
259	177	-	6	8	-	14	291	427	-	1	2	-	3
260	544	1	4	8	1	14	292	434	-	-	2	1	3
261	305	2	6	7	1	16	293	437	-	-	2	1	3
262	151-175-												
	151	-	2	6	-	8	294	475	-	-	2	1	3
263	233	3	4	6	1	14	295	512	-	1	2	-	3
264	234	-	2	6	1	9	296	267	-	-	1	1	2
265	254	1	3	6	1	11	297	321	-	-	1	1	2
266	022	3	1	5	-	9	298	347	-	-	1	1	2
267	123	1	1	5	-	7	299	351	-	-	1	1	2
268	322	1	2	5	-	8	300	421	-	-	1	1	2
269	327	2	1	5	-	8	301	435	-	-	1	1	2
270	130	1	3	4	-	8	302	455	-	-	1	1	2

1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7
303	460	-	-	1	1	2		305	525	-	-	1	1	2
304	470	1	-	-	1	2		306	526	-	-	1	1	2
Группа VII														
307	246	-	-	-	1	1		323	456	-	-	-	1	1
308	326	-	-	-	1	1		324	461	-	-	-	1	1
309	341	-	-	-	1	1		325	462	-	-	-	1	1
310	343	-	-	-	1	1		326	463	-	-	-	1	1
311	353	-	-	-	1	1		327	465	-	-	-	1	1
312	357	-	-	-	1	1		328	466	-	-	-	1	1
313	371	-	-	-	1	1		329	471	-	-	-	1	1
314	373	-	-	-	1	1		330	472	-	-	-	1	1
315	405	-	-	-	1	1		331	473	-	-	-	1	1
316	440	-	-	-	1	1		332	543	-	-	-	1	1
317	441	-	-	-	1	1		333	546	-	-	-	1	1
318	442	-	-	-	1	1		334	550	-	-	-	1	1
319	444	-	-	-	1	1		335	552	-	-	-	1	1
320	445	-	-	-	1	1		336	561	-	-	-	1	1
321	447	-	-	-	1	1		337	563	-	-	-	1	1
322	454	-	-	-	1	1		338	564	-	-	-	1	1

Частота встречаемости У-элементов на рисунках

№ п/п	У-элемент	N_p
1	212-515	18
2	245-202	5
3	117-515	2
4	146-175	2
5	244-204	2
6	423-112	2
7	006-303	1
8	056-006-303	1
9	066-304	1
10	067-133-111	1
11	074-212	1
12	113-200	1
13	114-006-303	1
14	117-204	1
15	146-114	1
16	422-222	1
17	I-245-204	1
18	IX-415-150	1
19	XV-415-150	1
20	XVI-415-150	1

Т а б л и ц а 4. I7

Частота встречаемости X-элементов на рисунках

№ п/п	X-эле- мент	n_p	№ п/п	X-эле- мент	n_p	№ п/п	X-эле- мент	n_p	№ п/п	X-эле- мент	n_p
1	515	170	26	220	13	51	063	3	76	111	1
2	200	101	27	173	12	52	114	3	77	121	1
3	146	60	28	432	12	53	176	3	78	122	1
4	414	60	29	403	11	54	314	3	79	131	1
5	153	56	30	560	10	55	022	2	80	141	1
6	174	45	31	247	8	56	070	2	81	175	1
7	210	45	32	274	8	57	116	2	82	213	1
8	264	28	33	312	8	58	133	2	83	240	1
9	143	27	34	054	7	59	207	2	84	257	1
10	276	23	35	106	7	60	212	2	85	303	1
11	112	21	36	441	7	61	227	2	86	307	1
12	366	21	37	467	7	62	244	2	87	323	1
13	434	21	38	367	6	63	371	2	88	336	1
14	150	19	39	423	6	64	373	2	89	360	1
15	202	19	40	554	6	65	405	2	90	410	1
16	447	19	41	556	6	66	406	2	91	411	1
17	124	18	42	145	5	67	505	2	92	413	1
18	204	18	43	422	5	68	575	2	93	415	1
19	222	17	44	031	4	69	006	1	94	416	1
20	245	16	45	117	4	70	012	1	95	455	1
21	435	16	46	144	4	71	033	1	96	471	1
22	125	14	47	442	4	72	051	1	97	502	1
23	436	14	48	452	4	73	060	1	98	530	1
24	444	14	49	504	4	74	064	1			
25	543	14	50	555	4	75	073	1			

Частота встречаемости У-элементов в М. и Д. рукописях

№ п/п	У-элемент	N^M	N^D	N	№ п/п	У-элемент	N^M	N^D	N
I	2	3	4	5	I	2	3	4	5
1	530-112	30	115	145	29	051-234	13	13	26
2	503-264	119	14	133	30	113-215-111	14	11	25
3	111-255	84	33	117	31	154-123-177-504	14	10	24
4	111-274	90	26	116	32	510-303	10	14	24
5	574-515-212	82	25	107	33	026-310-504	-	22	22
6	111-176-111	68	32	100	34	111-312-030	-	21	21
7	III-171-504	47	36	83	35	570-014-265	21	-	21
8	047-276	74	2	76	36	322-023-030	-	20	20
9	047-276-010	33	38	71	37	416-213	19	1	20
10	026-172-023	15	49	64	38	034-233-112	-	19	19
11	570-014-265-024	41	23	64	39	204-174-013	-	19	19
12	154-123-306	51	12	63	40	034-233	-	17	17
13	176-204-031	34	25	59	41	026-121-307	16	-	16
14	026-146-573	49	-	49	42	026-144-023	8	8	16
15	025-262	25	19	44	43	033-200-111	-	16	16
16	101-254	30	12	42	44	437	15	1	16
17	117-434	-	41	41	45	505-262	13	3	16
18	154-123-204-504	29	11	40	46	067-245	16	-	16
19	067-245-013	17	20	37	47	111-234	15	-	15
20	314-204-031	27	8	35	48	033-200-024	-	15	15
21	574-212-515	9	25	34	49	400-033-031	-	15	15
22	026-401	-	33	33	50	415-314-314	-	15	15
23	400-010-030	2	31	33	51	146-573	13	2	15
24	504-245-030	32	-	32	52	032-063-153	6	7	13
25	534	19	13	32	53	074-310-024	-	13	13
26	023-144-023	30	-	30	54	543	4	9	13
27	075-155-533	26	4	30	55	470	5	7	12
28	505-233	13	15	28	56	026-066-517	11	-	11

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
57	026-153-344	-	11	11	89	503-323-112	-	8	8
58	047-274	11	-	11	90	036-276-010	-	7	7
59	050-310-504	-	11	11	91	060-155-030	-	7	7
60	245-235	5	6	11	92	073-150-023	-	7	7
61	264	11	-	11	93	075-300-031	3	4	7
62	310-310	11	-	11	94	111-274-010	1	6	7
63	315-031	-	11	11	95	255	7	-	7
64	544	11	-	11	96	351	-	7	7
65	575-024	6	5	11	97	415-323	7	-	7
66	117-410	-	10	10	98	446	7	-	7
67	154-123-303	8	2	10	99	472	6	1	7
68	204-153-220-111	-	10	10	100	511-570-111	7	-	7
69	353	6	4	10	101	511-575-024	7	-	7
70	354	1	9	10	102	530	7	-	7
71	026-314-314	-	9	9	103	025-124-013	-	6	6
72	072-133	9	-	9	104	026-032-242	5	1	6
73	111-276	9	-	9	105	026-150-023	-	6	6
74	146-573-175-024	5	4	9	106	026-427	5	1	6
75	245-200	9	-	9	107	032-242	4	2	6
76	501-403	8	1	9	108	033-003	6	-	6
77	515-212	9	-	9	109	040-323-112	-	6	6
78	026-310-310	8	-	8	110	054-314-033	-	6	6
79	056-272	-	8	8	111	056-144	6	-	6
80	064-151-175-151	2	6	8	112	063-147	6	-	6
81	067-200-024	8	-	8	113	066-304	1	5	6
82	122-114-030	-	8	8	114	071-057-146	6	-	6
83	212-010	-	8	8	115	076-325	-	6	6
84	222-024	-	8	8	116	110-303	-	6	6
85	265	8	-	8	117	120-262	3	3	6
86	323-116	-	8	8	118	121-307	6	-	6
87	415-153-031	6	2	8	119	250-031	-	6	6
88	424-430	8	-	8	120	276	6	-	6

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
121	441	-	6	6	153	344-030	5	-	5
122	451-452	2	4	6	154	411-153-033	5	-	5
123	464-112	-	6	6	155	415-136	5	-	5
124	502-173-112	-	6	6	156	415-204-031	5	-	5
125	505-234	4	2	6	157	456	5	-	5
126	I-235	4	2	6	158	460	-	5	5
127	II-173-173	6	-	6	159	502-146-573	-	5	5
128	XI-252	4	2	6	160	502-225	-	5	5
129	023-172-023	5	-	5	161	510-306	4	1	5
130	026-144-056	-	5	5	162	554-515	2	3	5
131	026-172	5	-	5	163	V-070-220	4	1	5
132	026-331	5	-	5	164	VII-425	2	3	5
133	026-416-213	5	-	5	165	XVI-173-173	5	-	5
134	026-450	-	5	5	166	XIX-173-173	5	-	5
135	045-310-144	5	-	5	167	017-306	-	4	4
136	050-310-033	-	5	5	168	026-136-123	4	-	4
137	054-155-533	5	-	5	169	026-146-033	-	4	4
138	056-264	5	-	5	170	026-153-533	-	4	4
139	073-023-030	-	5	5	171	026-411-146	4	-	4
140	075-063-265	5	-	5	172	026-415-144	-	4	4
141	104-526	-	5	5	173	026-536	-	4	4
142	111-312	-	5	5	174	027-153-344	-	4	4
143	111-530	5	-	5	175	027-172-023	-	4	4
144	113-264	5	-	5	176	027-322	-	4	4
145	114-133-072	3	4	5	177	030-172-023	4	-	4
146	116-176-030	5	-	5	178	032-153-063	1	3	4
147	117-212-010	-	5	5	179	033-522-111	-	4	4
148	154-123-177-031	3	2	5	180	036-276-045	4	-	4
149	172	5	-	5	181	040-323-015	-	4	4
150	232-033-030	5	-	5	182	044-314-013	4	-	4
151	240-544	1	4	5	183	045-401	4	-	4
152	340-031	5	-	5	184	050-310	4	-	4

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
185	054-264	4	-	4	216	314	4	-	4
186	054-314	4	-	4	217	314-112-514	4	-	4
187	056-063-147	4	-	4	218	317-266	2	2	4
188	057-112-031	4	-	4	219	327-064	-	4	4
189	062-153-204	4	-	4	220	360-031	4	-	4
190	065-173-112	2	2	4	221	411-146	3	1	4
191	070-204	4	-	4	222	421	4	-	4
192	073-030	4	-	4	223	422-174	4	-	4
193	075-300-111	4	-	4	224	422-222-024	-	4	4
194	075-301-111	2	2	4	225	423	1	3	4
195	076-213-072	1	3	4	226	445	4	-	4
196	102-235	-	4	4	227	447	4	-	4
197	111-305	4	-	4	228	505-530	2	2	4
198	113-200	4	-	4	229	505-544	4	-	4
199	114-146-573	4	-	4	230	514-314-111	4	-	4
200	117-262	1	3	4	231	532-133-072	4	-	4
201	117-267	-	4	4	232	541-030	-	4	4
202	117-334	2	2	4	233	570-233	-	4	4
203	120-530-112	1	3	4	234	II-245-202	-	4	4
204	144-172-023	-	4	4	235	IV-070-153	1	3	4
205	147-063	4	-	4	236	IV-335	3	1	4
206	150-504	4	-	4	237	V-070-153	-	4	4
207	153-204-031	4	-	4	238	XV-173-173	4	-	4
208	171-504	4	-	4	239	012-222	-	3	3
209	172-023	3	1	4	240	023-023-504	2	1	3
210	200-024	4	-	4	241	023-144	3	-	3
211	212-505	4	-	4	242	023-146-573	3	-	3
212	212-515	4	-	4	243	023-153-023-220	-	3	3
213	220-111	2	2	4	244	026-047-276-010	2	1	3
214	234	4	-	4	245	026-067-307	-	3	3
215	245-247	-	4	4	246	026-115-207	3	-	3

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
247	026-121-307-030	-	3	3	279	204-031	2	1	3
248	026-144	2	1	3	280	204-153-220	-	3	3
249	026-146-213	3	-	3	281	223-024	-	3	3
250	026-153-144	3	-	3	282	233-153-031	-	3	3
251	026-345-113	-	3	3	283	243-153-153	-	3	3
252	026-416-416	3	-	3	284	244-204-031	3	-	3
253	026-421	3	-	3	285	245-146	3	-	3
254	035-530	3	-	3	286	245-220-111	-	3	3
255	044-154-123-240	-	3	3	287	245-265-063	-	3	3
256	047-276-111	3	-	3	288	254	3	-	3
257	047-276-144	3	-	3	289	307-504	-	3	3
258	054-127-024	3	-	3	290	323-030	-	3	3
259	056-006-303	2	1	3	291	343	3	-	3
260	056-146-573-175-	-	3	3	292	345	3	-	3
	024								
261	067-307-504	-	3	3	293	360	3	-	3
262	074-310	3	-	3	294	362	3	-	3
263	075-301-031	-	3	3	295	367-063	-	3	3
264	075-323-112	-	3	3	296	375-544	3	-	3
265	076-305-072	3	-	3	297	400	3	-	3
266	076-325-010	1	2	3	298	400-030	1	2	3
267	111-254	3	-	3	299	403-063-325	-	3	3
268	113-215-024	3	-	3	300	411-146-030	2	1	3
269	114-212	-	3	3	301	415-411	3	-	3
270	117-413-306	1	2	3	302	416-325	3	-	3
271	146	3	-	3	303	422-422	1	2	3
272	153-240	1	2	3	304	424-140	-	3	3
273	154-123-151-175-151	3	-	3	305	424-323	-	3	3
274	154-123-156-504	-	3	3	306	426	3	-	3
275	154-123-306-504	3	-	3	307	432-432-112	2	1	3
276	200	3	-	3	308	446-314	2	1	3
277	200-544	3	-	3	309	452-176	3	-	3
278	202-262	1	2	3	310	452-451	3	-	3

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
311	462	-	3	3	343	025-222-024	-	2	2
312	502-064-151-175-151	-	3	3	344	026-023-023-504	-	2	2
313	502-064-175	-	3	3	345	026-063-147	2	-	2
314	510-220	1	2	3	346	026-067-067	-	2	2
315	515	3	-	3	347	026-111-274	-	2	2
316	515-013-030	-	3	3	348	026-114-307	2	-	2
317	515-013-504	-	3	3	349	026-121	2	-	2
318	515-504-013	-	3	3	350	026-133-024	2	-	2
319	555-515	1	2	3	351	026-146-133	2	-	2
320	560	-	3	3	352	026-154-123-303	2	-	2
321	570-014-265-111	3	-	3	353	026-274	2	-	2
322	570-222-024	-	3	3	354	026-306	2	-	2
323	574-515-515	3	-	3	355	026-310	2	-	2
324	I-245-204	3	-	3	356	026-340-340	2	-	2
325	II-245-204	3	-	3	357	026-452-344	-	2	2
326	III-032-146-573	3	-	3	358	026-501-116	-	2	2
327	III-173-173	3	-	3	359	026-520-112	-	2	2
328	VI-154-123-170	1	2	3	360	026-541	-	2	2
329	VII-117	3	-	3	361	026-544-544	-	2	2
330	VII-173-173	3	-	3	362	030-123-215	2	-	2
331	IX-143-111	-	3	3	363	030-176-023	2	-	2
332	IX-323-063	1	2	3	364	030-310-111	2	-	2
333	XIII-475	-	3	3	365	033-105-153	2	-	2
334	012-210-146	-	2	2	366	033-144-316-022	1	1	2
335	012-210-222	-	2	2	367	033-154-123-243	-	2	2
336	022-272	-	2	2	368	033-455	-	2	2
337	023	2	-	2	369	036-273	-	2	2
338	023-023-415-130-176	-	2	2	370	036-335	2	-	2
339	023-111-255	2	-	2	371	036-336	-	2	2
340	023-154-123-204-504	2	-	2	372	041-306	-	2	2
341	023-232-033	2	-	2	373	043-401	-	2	2
342	025-064-173	-	2	2	374	044-173-112	-	2	2

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
375	044-314	2	-	2	407	074-212	1	1	2
376	044-530	2	-	2	408	075-300	1	1	2
377	045-314-314	-	2	2	409	076-174-573	-	2	2
378	047-530	2	-	2	410	076-213-010	-	2	2
379	054-006-303	2	-	2	411	076-305	2	-	2
380	054-023-023-504	-	2	2	412	100-212	-	2	2
381	054-023-153-023-220	-	2	2	413	111-176-024	2	-	2
382	054-062-212	-	2	2	414	111-262	2	-	2
383	054-075-155-533	2	-	2	415	114-146-175	-	2	2
384	054-245-111	2	-	2	416	114-212-010	-	2	2
385	055-154-123-174	-	2	2	417	114-303-024	2	-	2
386	055-574-515-212	-	2	2	418	116-146-573	2	-	2
387	056-142	-	2	2	419	117-322	-	2	2
388	056-154-123-177	2	-	2	420	117-530	-	2	2
389	056-202-063	1	1	2	421	120-064-175	2	-	2
390	056-220-111	1	1	2	422	120-427	-	2	2
391	057-121-072	2	-	2	423	123-113-504	2	-	2
392	057-204-024	-	2	2	424	136-114	2	-	2
393	057-512-030	2	-	2	425	136-123	2	-	2
394	060-314-033	2	-	2	426	142-056-033	-	2	2
395	063-403-325	-	2	2	427	144-056	1	1	2
396	064-151-132-151	1	1	2	428	144-153	2	-	2
397	064-204-030	-	2	2	429	146-133	2	-	2
398	067-215-111	-	2	2	430	146-175	1	1	2
399	070-505-274-505	-	2	2	431	146-204	2	-	2
400	070-505-322-505	-	2	2	432	153-111	-	2	2
401	070-506	-	2	2	433	154	2	-	2
402	073-146	2	-	2	434	154-123-177	-	2	2
403	073-325	1	1	2	435	154-123-204	2	-	2
404	073-460	-	2	2	436	154-123-236-504	-	2	2
405	074-200	2	-	2	437	154-123-525	-	2	2
406	074-200-111	2	-	2	438	155-533	2	-	2

Продолжение табл. 4.18

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
439	171-504-III	2	-	2	471	364-153-153	-	2	2
440	173-173-173	2	-	2	472	367-063-031	-	2	2
441	174-204-013	-	2	2	473	403-325	2	-	2
442	175-024-146-573	1	1	2	474	413-306	-	2	2
443	200-024-067	2	-	2	475	415-276	2	-	2
444	200-175	-	2	2	476	417-417	-	2	2
445	202-064-175	2	-	2	477	422-147-071	-	2	2
446	202-530	-	2	2	478	422-410	-	2	2
447	202-530-112	1	1	2	479	435	2	-	2
448	204-024	1	1	2	480	443	2	-	2
449	204-176-031	2	-	2	481	444	2	-	2
450	212	2	-	2	482	452-123	2	-	2
451	212-112-112-111	2	-	2	483	452-213	2	-	2
452	220-024	2	-	2	484	452-344	-	2	2
453	224-024	-	2	2	485	457-144-056	-	2	2
454	232-026	2	-	2	486	461	1	1	2
455	233	2	-	2	487	475	-	2	2
456	245-013	2	-	2	488	476	-	2	2
457	245-530-112	-	2	2	489	502-117-334	-	2	2
458	254-031	2	-	2	490	502-146-573-175-024	-	2	2
459	265-024	2	-	2	491	502-175-024	-	2	2
460	274	2	-	2	492	502-264	-	2	2
461	303	2	-	2	493	502-422	-	2	2
462	305	2	-	2	494	502-503-264	-	2	2
463	306	2	-	2	495	504-515-013	-	2	2
464	312-153-031	1	1	2	496	505-040-515	-	2	2
465	313	2	-	2	497	505-360	2	-	2
466	314-013	2	-	2	498	505-413-112	2	-	2
467	323-112	-	2	2	499	510-204	1	1	2
468	326	-	2	2	500	510-204-220	1	1	2
469	340-340	2	-	2	501	510-204-510-220	-	2	2
470	344-023-030	2	-	2	502	515-013	1	1	2

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
503	515-112	2	-	2	535	IX-200-017	-	2	2
504	515-515-112	2	-	2	536	IX-220	▼	2	2
505	515-515-515	2	-	2	537	X-117	2	-	2
506	516-213	-	2	2	538	X-120	2	-	2
507	526	-	2	2	539	X-222-024	-	2	2
508	532-133	-	2	2	540	XII -120	2	-	2
509	556-515	1	1	2	541	XII-173-173	2	-	2
510	565-031	2	-	2	542	XIII-064-222	-	2	2
511	570-064-151-175-151	-	2	2	543	XIII-064-215	-	2	2
512	570-245	2	-	2	544	XV-023-153-023-220	-	2	2
513	I-054-364-153-153	-	2	2	545	XVII-173-173	2	-	2
514	I-103-222-316	-	2	2	546	004-116	-	1	1
515	I-143-111	2	-	2	547	004-146-222	-	1	1
516	I-220-111-415	2	-	2	548	006-303	-	1	1
517	III-051-234	1	1	2	549	006-306	1	-	1
518	III-064-032-204	-	2	2	550	012-040-154-123-177	-	1	1
519	III-220-111	2	-	2	551	012-040-224-107	-	1	1
520	III-220-111-415	2	-	2	552	012-063-132	-	1	1
521	III-220-415	2	-	2	553	012-200-210	-	1	1
522	III-577-146	1	1	2	554	012-10-200	-	1	1
523	IV-171-504	2	-	2	555	012-210-212	-	1	1
524	IV-173-013-064	2	-	2	556	012-210-245	-	1	1
525	IV-334	2	-	2	557	012-503-146-024	-	1	1
526	IV-351	-	2	2	558	012-503-223-024	-	1	1
527	VI-173-173	2	-	2	559	013-204-024	-	1	1
528	VI-274	2	-	2	560	013-212-010	1	-	1
529	VII-064-212	1	1	2	561	013-506-220	-	1	1
530	VII-173	1	1	2	562	013-506-515-504	-	1	1
531	VII-220-111-415	2	-	2	563	022-262-056	-	1	1
532	VIII-220	-	2	2	564	022-515-013-504	-	1	1
533	IX-114-212	-	2	2	565	023-047-276	1	-	1
534	IX-173-173	2	-	2	566	023-047-276-010	1	-	1

Продолжение табл. 4.18

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
567	023-072-133	1	-	1	599	026-006-303	1	-	1
568	023-111-176-111	1	-	1	600	026-023-023	1	-	1
569	023-121-307	1	-	1	601	026-024-350	-	1	1
570	023-133	1	-	1	602	026-033-515-504	-	1	1
571	023-133-111-504-515	1	-	1	603	026-047-276-111	1	-	1
572	023-154-123-177	1	-	1	604	026-050-310-504	-	1	1
573	023-154-123-177-504	1	-	1	605	026-056-144	1	-	1
574	023-154-123-306-504	1	-	1	606	026-057-512	1	-	1
575	023-155-533	1	-	1	607	026-064-531	-	1	1
576	023-172	1	-	1	608	026-067-217	-	1	1
577	023-172-511	1	-	1	609	026-076-325-072	-	1	1
578	023-200-111	1	-	1	610	026-111-264-024	1	-	1
579	023-207-307	1	-	1	611	026-113-264	1	-	1
580	023-222-024	1	-	1	612	026-114-133-072	1	-	1
581	023-264-024	1	-	1	613	026-116-276-030	1	-	1
582	023-276	1	-	1	614	026-117-023	1	-	1
583	023-307-504	1	-	1	615	026-117-307-030	-	1	1
584	023-327	1	-	1	616	026-120-010	-	1	1
585	023-347	1	-	1	617	026-121-314	1	-	1
586	023-510-303	1	-	1	618	026-121-530	1	-	1
587	023-530-504	1	-	1	619	026-136-026	1	-	1
588	023-574-515-212	1	-	1	620	026-144-316-504	-	1	1
589	023-I-204-245	1	-	1	621	026-144-504	-	1	1
590	024-064-322	-	1	1	622	026-145-023	1	-	1
591	024-113-024	1	-	1	623	026-146	-	1	1
592	024-176-111	1	-	1	624	026-146-024	-	1	1
593	024-200	1	-	1	625	026-146-411	1	-	1
594	024-204	1	-	1	626	026-146-573-505-200	-	1	1
595	024-262	1	-	1	627	026-153-031	1	-	1
596	025-255	1	-	1	628	026-154-123-177-504	1	-	1
597	025-262-111	1	-	1	629	026-154-123-240-504	1	-	1
598	026-004-116	-	1	1	630	026-173-112	1	-	1

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
631	026-175-024	-	1	1	663	026-312-560	-	1	1
632	026-175-033	1	-	1	664	026-314-013	1	-	1
633	026-176	1	-	1	665	026-340	1	-	1
634	026-176-023	1	-	1	666	026-345-033	-	1	1
635	026-200	1	-	1	667	026-345-504	-	1	1
636	026-200-024	-	1	1	668	026-346	1	-	1
637	026-200-067	1	-	1	669	026-415-117-146	1	-	1
638	026-200-130	1	-	1	670	026-415-230	-	1	1
639	026-204	1	-	1	671	026-416-325	1	-	1
640	026-204-024	1	-	1	672	026-416-573-112	-	1	1
641	026-204-031	1	-	1	673	026-422-276-276	1	-	1
642	026-207-307	1	-	1	674	026-424-430	-	1	1
643	026-213-146	1	-	1	675	026-427-024	1	-	1
644	026-215-023	1	-	1	676	026-443	1	-	1
645	026-222-024	-	1	1	677	026-503-264	1	-	1
646	026-232-033	1	-	1	678	026-503-264-026	1	-	1
647	026-233	1	-	1	679	026-510-306	1	-	1
648	026-242-113	-	1	1	680	026-530	1	-	1
649	026-254-026	1	-	1	681	026-530-112	1	-	1
650	026-262	1	-	1	682	026-544	-	1	1
651	026-265	1	-	1	683	026-673-416	1	-	1
652	026-274-023	1	-	1	684	026-574-515-212	1	-	1
653	026-276	1	-	1	685	027-067-307	-	1	1
654	026-276-023	1	-	1	686	027-121-307	-	1	1
655	026-276-030	1	-	1	687	027-144-056	-	1	1
656	026-303-024	-	1	1	688	027-501-403	-	1	1
657	026-306-147	1	-	1	689	027-505-176-111	-	1	1
658	026-307-010	-	1	1	690	030-067-245	1	-	1
659	026-307-067	-	1	1	691	030-111-176-111-112	1	-	1
660	026-310-033	-	1	1	692	030-144-023	1	-	1
661	026-310-111	-	1	1	693	030-146-024-175-573	1	-	1
662	026-310-144	-	1	1	694	030-150-504	1	-	1

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
695	030-200	1	-	1	727	043-064-274	-	1	1
696	030-215-123	1	-	1	728	043-172-056	-	1	1
697	030-276-030	1	-	1	729	043-536	-	1	1
698	030-310-504	1	-	1	730	044-054-154-123-146	-	1	1
699	030-350	1	-	1	731	044-063-153	-	1	1
700	030-400-010	1	-	1	732	044-074-200-024	-	1	1
701	030-411-515-030	-	1	1	733	044-117-013	1	-	1
702	031-176-204	1	-	1	734	044-154-123-021-021	-	1	1
703	032-063-204	1	-	1	735	044-314-013-504	-	1	1
704	032-124-013	-	1	1	736	044-323-112	-	1	1
705	032-146-264	-	1	1	737	044-401	1	-	1
706	032-146-573	1	-	1	738	044-415-314	-	1	1
707	032-153	1	-	1	739	045-153-533	-	1	1
708	032-173-112	-	1	1	740	045-172-023	-	1	1
709	032-204	1	-	1	741	045-276-010	-	1	1
710	032-227-030	-	1	1	742	045-424-140	-	1	1
711	032-235	-	1	1	743	047-172	1	-	1
712	032-242-024	1	-	1	744	047-176-276	1	-	1
713	032-425	-	1	1	745	047-264	1	-	1
714	032-477	-	1	1	746	047-274-023	1	-	1
715	033-023	1	-	1	747	047-276-072	1	-	1
716	033-270	-	1	1	748	047-276-176	1	-	1
717	033-362-010	-	1	1	749	050-150-176	-	1	1
718	033-366-064	-	1	1	750	050-171-504	-	1	1
719	035-261	-	1	1	751	050-176-504	-	1	1
720	036-254	-	1	1	752	050-222-024	-	1	1
721	036-274-010	-	1	1	753	050-310-013	1	-	1
722	036-275	-	1	1	754	050-310-024	-	1	1
723	036-314-314	-	1	1	755	050-310-111	1	-	1
724	036-320	-	1	1	756	050-310-276	1	-	1
725	036-337	-	1	1					
726	040-323-630	-	1	1					

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
757	050-310-533	1	-	1	789	062-154-123-306	-	1	1
758	054-056-212	-	1	1	790	062-212-074	1	-	1
759	054-127-111	1	-	1	791	062-222-024	-	1	1
760	054-220	-	1	1	792	063-116	1	-	1
761	054-314-024	-	1	1	793	063-146-573	1	-	1
762	054-415-314-213	-	1	1	794	063-153-403	1	-	1
763	054-415-314-314	-	1	1	795	063-153-416	1	-	1
764	054-533	-	1	1	796	063-176	1	-	1
765	056-060	-	1	1	797	063-212	1	-	1
766	056-060-063	-	1	1	798	063-213-303	-	1	1
767	056-131-307-024	1	-	1	799	063-430	1	-	1
768	056-137	-	1	1	800	063-515-515-112	1	-	1
769	056-142-024	-	1	1	801	064-151-175-151-064	-	1	1
770	056-146	1	-	1	802	064-151-175-151-112	1	-	1
771	056-146-573	-	1	1	803	064-177	1	-	1
772	056-176-204	-	1	1	804	064-204-132	-	1	1
773	056-176-204-031	-	1	1	805	064-204-306	-	1	1
774	056-200	-	1	1	806	064-407-245	-	1	1
775	056-212	-	1	1	807	065-204-031	1	-	1
776	056-212-010	-	1	1	808	065-213	1	-	1
777	056-212-436	1	-	1	809	066-304-030	-	1	1
778	056-215	1	-	1	810	066-517-030	-	1	1
779	056-222	-	1	1	811	067-024	1	-	1
780	056-222-024	-	1	1	812	067-173	-	1	1
781	056-233-264	-	1	1	813	067-174-573-057	-	1	1
782	056-245-063	-	1	1	814	067-200	1	-	1
783	056-314-023-030	-	1	1	815	067-200-112	1	-	1
784	056-514-142	-	1	1	816	067-213-173	-	1	1
785	056-543-212	1	-	1	817	067-214-111	1	-	1
786	057-512	1	-	1	818	067-220-031-306	1	-	1
787	060-064-151-175-151	-	1	1	819	067-243	-	1	1
788	060-314-033-033	1	-	1	820	067-306	1	-	1

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
321	067-310-144-057	-	1	1	853	107-227	-	1	1
822	067-515-504	-	1	1	854	107-227-215-153	-	1	1
823	067-530	1	-	1	855	111-133-072	1	-	1
824	070-220	1	-	1	856	111-143	1	-	1
825	070-406	-	1	1	857	111-176	1	-	1
826	071-032-307-411-134	-	1	1	858	111-204-013	1	-	1
827	071-057-146-026	1	-	1	859	111-220-013	-	1	1
828	072-130-314-213	-	1	1	860	111-252	1	-	1
829	072-133-024	1	-	1	861	111-255-013	1	-	1
830	073-023	1	-	1	862	111-255-026	1	-	1
831	073-144-023	1	-	1	863	111-255-242-030	-	1	1
832	074-154-123-177	1	-	1	864	111-265	1	-	1
833	074-154-123-220-504	1	-	1	865	111-273	1	-	1
834	074-200-111-023	1	-	1	866	111-274-111	1	-	1
835	074-212-010	1	-	1	867	111-274-200	1	-	1
836	074-276-010	1	-	1	868	111-307	1	-	1
837	074-310-144	-	1	1	869	111-325	1	-	1
838	074-335	1	-	1	870	111-327-031	1	-	1
839	075-172	-	1	1	871	111-413-112	1	-	1
840	075-172-010	-	1	1	872	111-532	-	1	1
841	075-265-024	1	-	1	873	112-111-255	1	-	1
842	075-301-010	1	-	1	874	113-024	1	-	1
843	075-515-010	-	1	1	875	113-111-312	1	-	1
844	075-533	1	-	1	876	113-153	-	1	1
845	076-204-010	-	1	1	877	113-153-010-146-175	-	1	1
846	076-220-113	1	-	1	878	113-176	1	-	1
847	076-325-072	-	1	1	879	113-176-111	1	-	1
848	100-024	-	1	1	880	113-215	1	-	1
849	101-254-010	1	-	1	881	113-325	1	-	1
850	101-254-031	-	1	1	882	114-006-303	-	1	1
851	103-222-316	-	1	1	883	114-006-306	1	-	1
852	103-223-316-010	-	1	1	884	114-061-303	-	1	1

I7-2

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
885	114-065-057-023-010	-	1	1	917	120-314	1	-	1
886	114-065-215	-	1	1	918	120-334	1	-	1
887	114-067-303	-	1	1	919	120-362	1	-	1
888	114-212-030	-	1	1	920	120-362-010	-	1	1
889	114-222-024	-	1	1	921	120-362-013	-	1	1
890	114-227-227	-	1	1	922	120-504-204-033	-	1	1
891	114-436	-	1	1	923	121-033-056	1	-	1
892	114-446	-	1	1	924	121-212-010	1	-	1
893	116-176	1	-	1	925	121-415-314	-	1	1
894	116-176-031	1	-	1	926	122-316-112	1	-	1
895	116-420	-	1	1	927	130-200	1	-	1
896	117-063	1	-	1	928	133-111-023	-	1	1
897	117-111	1	-	1	929	143-414	1	-	1
898	117-147-063	-	1	1	930	143-414-153-533	-	1	1
899	117-204-031	-	1	1	931	144-023	1	-	1
900	117-212	-	1	1	932	144-031	1	-	1
901	117-212-111	-	1	1	933	144-064-153	-	1	1
902	117-233-077	-	1	1	934	144-113	-	1	1
903	117-265-063	-	1	1	935	144-316	1	-	1
904	117-314	1	-	1	936	144-316-010-022	-	1	1
905	117-413	-	1	1	937	145-075-155-533	-	1	1
906	117-501-116	1	-	1	938	145-135-312-125	-	1	1
907	117-504-203-033	-	1	1	939	145-153-240	-	1	1
908	117-515-515	-	1	1	940	145-153-416-146-573	-	1	1
909	117-532-065-117-312	-	1	1	941	146-146-030	-	1	1
910	120-022-515-013	-	1	1	942	146-213	1	-	1
911	120-063	-	1	1	943	146-213-175-024	-	1	1
912	120-134-222-024	-	1	1	944	146-411	1	-	1
913	120-146-573	-	1	1	945	150	-	1	1
914	120-200-111	-	1	1	946	150-010	-	1	1
915	120-222-024	-	1	1	947	150-024-112	-	1	1
916	120-255	1	-	1	948	150-112	-	1	1

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
949	150-146-573	1	-	1	981	174-013-212-010	-	1	1
950	150-154-123-362	-	1	1	982	175	1	-	1
951	153	1	-	1	983	176	1	-	1
952	153-031	1	-	1	984	176-031	1	-	1
953	153-112	1	-	1	985	176-112	-	1	1
954	153-113	-	1	1	986	176-204	1	-	1
955	153-146-024	1	-	1	987	176-207	1	-	1
956	153-153-153	1	-	1	988	176-305	1	-	1
957	153-220	1	-	1	989	176-316-111-112	1	-	1
958	153-227-107-305	-	1	1	990	176-511-030	-	1	1
959	153-262	1	-	1	991	176-530-112	-	1	1
960	153-422	1	-	1	992	200-006-303	1	-	1
961	154-123-156	-	1	1	993	200-111	1	-	1
962	154-123-176-504	1	-	1	994	200-111-033	-	1	1
963	154-123-206-213	-	1	1	995	200-113	1	-	1
964	154-123-212	1	-	1	996	200-114	1	-	1
965	154-123-220	-	1	1	997	200-130-031	1	-	1
966	154-123-240-504	1	-	1	998	200-134	1	-	1
967	154-123-243-504	-	1	1	999	200-146	1	-	1
968	154-123-303-056	-	1	1	1000	200-146-573	-	1	1
969	154-123-323-116	-	1	1	1001	200-422	-	1	1
970	154-123-306-306	-	1	1	1002	202-063-064	-	1	1
971	154-316	-	1	1	1003	202-255	1	-	1
972	172-023-171-504	-	1	1	1004	202-314	1	-	1
973	172-023-220-111	-	1	1	1005	202-362	1	-	1
974	172-146-573	-	1	1	1006	202-VI	1	-	1
975	172-255	-	1	1	1007	204	1	-	1
976	172-422	-	1	1	1008	204-010-031	-	1	1
977	173-013-026	1	-	1	1009	204-013-031	-	1	1
978	173-112	-	1	1	1010	204-021-272	-	1	1
979	173-245-515-013	-	1	1	1011	204-024-245-013	-	1	1
980	174	1	-	1	1012	204-031-174-573	-	1	1

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1013	204-114	1	-	1	1045	220-320	-	1	1
1014	204-153	1	-	1	1046	222	-	1	1
1015	204-153-031	-	1	1	1047	224-107	-	1	1
1016	204-174	1	-	1	1048	226-314-111	-	1	1
1017	204-174-012	-	1	1	1049	227-227-033	1	-	1
1018	204-202-013	1	-	1	1050	230-074-212	-	1	1
1019	204-212	-	1	1	1051	232	1	-	1
1020	204-262	1	-	1	1052	233-112	1	-	1
1021	204-515	1	-	1	1053	233-413-303	1	-	1
1022	204-515-013	1	-	1	1054	240-544-222	-	1	1
1023	206-133	1	-	1	1055	242-063	-	1	1
1024	207-204	1	-	1	1056	242-213-210	1	-	1
1025	207-544-204	-	1	1	1057	243-153	1	-	1
1026	210-146	-	1	1	1058	244-204	1	-	1
1027	210-224	-	1	1	1059	245	1	-	1
1028	212-010-323-112	-	1	1	1060	245-024-323	-	1	1
1029	212-013	-	1	1	1061	245-063	1	-	1
1030	212-013-064-132	-	1	1	1062	245-064-175	1	-	1
1031	212-013-436	-	1	1	1063	245-110-303	-	1	1
1032	214-074	1	-	1	1064	245-145	-	1	1
1033	212-213-210	1	-	1	1065	245-204	1	-	1
1034	212-222-024	-	1	1	1066	245-204-030	1	-	1
1035	212-223-024	-	1	1	1067	245-212-010	-	1	1
1036	212-416	1	-	1	1068	245-245	1	-	1
1037	213-173-024-222	-	1	1	1069	245-276	1	-	1
1038	213-204-065	1	-	1	1070	245-314-072	-	1	1
1039	213-207	-	1	1	1071	245-327	1	-	1
1040	213-212-112	1	-	1	1072	245-363-111	-	1	1
1041	213-212-306	1	-	1	1073	245-407	-	1	1
1042	215-264	-	1	1	1074	245-510-303	-	1	1
1043	216-505-220	-	1	1	1075	245-515	1	-	1
1044	220-153	1	-	1	1076	245-515-030	1	-	1

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1077	245-515-031	-	1	1	1109	323-573-030	-	1	1
1078	245-515-220-111	-	1	1	1110	325	1	-	1
1079	245-515-504	-	1	1	1111	325-023-133	-	1	1
1080	245-530	-	1	1	1112	325-063	1	-	1
1081	245-574-515	-	1	1	1113	325-112	-	1	1
1082	246	1	-	1	1114	327-031	1	-	1
1083	261-035	-	1	1	1115	331	1	-	1
1084	263	-	1	1	1116	331-031	1	-	1
1085	263-072	-	1	1	1117	332-422	-	1	1
1086	264-030	1	-	1	1118	332-504-030	-	1	1
1087	264-316-022	1	-	1	1119	333-064	1	-	1
1088	267	1	-	1	1120	335-146	-	1	1
1089	274-024	1	-	1	1121	340	1	-	1
1090	274-111	1	-	1	1122	341	1	-	1
1091	274-413-303	1	-	1	1123	342-220	-	1	1
1092	276-010	1	-	1	1124	344	1	-	1
1093	276-010-220-111	-	1	1	1125	345-023-030	-	1	1
1094	276-030	1	-	1	1126	345-504	1	-	1
1095	302-031	-	1	1	1127	347	1	-	1
1096	305-111-024-144	-	1	1	1128	352	-	1	1
1097	305-504	1	-	1	1129	352-023	-	1	1
1098	307-067-504	-	1	1	1130	354-024	-	1	1
1099	310-033-024	-	1	1	1131	357	-	1	1
1100	310-111	1	-	1	1132	360-060-060	-	1	1
1101	311-153-031	1	-	1	1133	360-064-151-132-151	-	1	1
1102	312-171-504	-	1	1	1134	360-207-323-112	-	1	1
1103	313-212	1	-	1	1135	365-111	-	1	1
1104	314-030	-	1	1	1136	370	-	1	1
1105	314-054	1	-	1	1137	370-112	1	-	1
1106	314-204	-	1	1	1138	371	-	1	1
1107	314-213-233	-	1	1	1139	373	-	1	1
1108	321	1	-	1	1140	377-024-030	-	1	1

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1141	400-010-056	-	1	1	1173	416-325-112	-	1	1
1142	400-033	-	1	1	1174	417-204-306	-	1	1
1143	401	-	1	1	1175	417-323-112	-	1	1
1144	403-213-063	1	-	1	1176	422	-	1	1
1145	403-220-111	-	1	1	1177	422-223-024	-	1	1
1146	403-314-111-112	1	-	1	1178	422-224-024	-	1	1
1147	403-435	-	1	1	1179	422-400	-	1	1
1148	403-536	-	1	1	1180	423-515-112	1	-	1
1149	404-504	-	1	1	1181	424-222-024	-	1	1
1150	405	-	1	1	1182	425	1	-	1
1151	407	1	-	1	1183	426-030	1	-	1
1152	410	-	1	1	1184	426-133	1	-	1
1153	411-242-030	1	-	1	1185	426-200	1	-	1
1154	411-515-023	1	-	1	1186	433-112	1	-	1
1155	411-515-030	-	1	1	1187	434	-	1	1
1156	414-212	-	1	1	1188	440	-	1	1
1157	415-146-573	-	1	1	1189	442	-	1	1
1158	415-146-573-175-024	-	1	1	1190	446-113	1	-	1
1159	415-150	-	1	1	1191	446-446	-	1	1
1160	415-153	1	-	1	1192	446-574-515	-	1	1
1161	415-175-024	-	1	1	1193	451-320	-	1	1
1162	415-176-111	1	-	1	1194	451-544	-	1	1
1163	415-200-111	1	-	1	1195	452-176-145	1	-	1
1164	415-213-530-112	-	1	1	1196	454	1	-	1
1165	415-220-111	1	-	1	1197	455	1	-	1
1166	415-230	-	1	1	1198	463	-	1	1
1167	415-451	1	-	1	1199	465	1	-	1
1168	415-522-111	-	1	1	1200	467	1	-	1
1169	415-530	1	-	1	1201	467-112	1	-	1
1170	416-130	1	-	1	1202	467-515	1	-	1
1171	416-213-023	-	1	1	1203	470-023	1	-	1
1172	416-213-112	-	1	1	1204	471	-	1	1

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1205	473	1	-	1	1237	505-154-123-177-504	-	1	1
1206	500-117-307-030	-	1	1	1238	505-172	1	-	1
1207	501-116	1	-	1	1239	505-176-112	-	1	1
1208	501-227-030	-	1	1	1240	505-200-067	-	1	1
1209	502-004-116	-	1	1	1241	505-200-213	-	1	1
1210	502-047-276-010	-	1	1	1242	505-204-031	-	1	1
1211	502-064-175-437	-	1	1	1243	505-220	-	1	1
1212	502-067-245	-	1	1	1244	505-233-112	-	1	1
1213	502-111-255	-	1	1	1245	505-234-024	1	-	1
1214	502-146-175	-	1	1	1246	505-255	1	-	1
1215	502-150	-	1	1	1247	505-265	1	-	1
1216	502-151-175-151	-	1	1	1248	505-314	1	-	1
1217	502-154-123-156	-	1	1	1249	505-323-112	-	1	1
1218	502-154-123-240	-	1	1	1250	505-362	1	-	1
1219	502-204-024	-	1	1	1251	505-452	-	1	1
1220	502-210-175	-	1	1	1252	505-570-112	-	1	1
1221	502-222-024	-	1	1	1253	510-204-031	-	1	1
1222	502-224-024	-	1	1	1254	510-303-172	-	1	1
1223	502-320	-	1	1	1255	511-570-111-033	-	1	1
1224	502-534	-	1	1	1256	513	-	1	1
1225	503-530	1	-	1	1257	513-012	-	1	1
1226	504-145-113-031	-	1	1	1258	514-112	1	-	1
1227	504-154-123-206-031	1	-	1	1259	514-213-530	-	1	1
1228	504-310-033	1	-	1	1260	514-265	1	-	1
1229	504-400-010-030	-	1	1	1261	514-314	1	-	1
1230	505	1	-	1	1262	515-112-063	1	-	1
1231	505-040-515-013	-	1	1	1263	515-176-013	-	1	1
1232	505-064-175	1	-	1	1264	515-202	-	1	1
1233	505-117-276	-	1	1	1265	515-212-013	-	1	1
1234	505-124	-	1	1	1266	515-212-112	1	-	1
1235	505-146-573	-	1	1	1267	515-276	1	-	1
1236	505-153	1	-	1	1268	515-504	1	-	1

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1269	515-515	1	-	1	1301	I-023-153-023-220	-	1	1
1270	515-515-117-264	-	1	1	1302	I-026-415-452	-	1	1
1271	522-111-214	-	1	1	1303	I-053-065-173-112	-	1	1
1272	525	-	1	1	1304	I-054-204-031	-	1	1
1273	530-067	1	-	1	1305	I-065-173-112	-	1	1
1274	530-112-153	1	-	1	1306	I-502-146-573	-	1	1
1275	530-112-514	-	1	1	1307	I-502-223-170	-	1	1
1276	530-360	1	-	1	1308	II-220-111-415	1	-	1
1277	533-023-030	-	1	1	1309	II-222-146	-	1	1
1278	533-030	1	-	1	1310	II-305-173	-	1	1
1279	534-255	-	1	1	1311	III-040-450	-	1	1
1280	534-316	-	1	1	1312	III-054-173-112	-	1	1
1281	536	-	1	1	1313	III-056-305	-	1	1
1282	541-026	1	-	1	1314	III-056-544	-	1	1
1283	544-213	-	1	1	1315	III-070-153	1	-	1
1284	546	1	-	1	1316	III-116-116-033	1	-	1
1285	550	-	1	1	1317	III-120	1	-	1
1286	552	-	1	1	1318	III-171-504-172	-	1	1
1287	557-013	-	1	1	1319	III-173	-	1	1
1288	560-112	-	1	1	1320	III-173-111	1	-	1
1289	561	-	1	1	1321	III-176-111	1	-	1
1290	563	-	1	1	1322	III-177-112	1	-	1
1291	564	1	-	1	1323	III-204-031	1	-	1
1292	570-064-243	-	1	1	1324	III-220-111-033	1	-	1
1293	570-064-407	-	1	1	1325	III-222-111-033	1	-	1
1294	570-153-031	-	1	1	1326	III-234-056	-	1	1
1295	570-247-452-262	-	1	1	1327	III-307-416-030	1	-	1
1296	570-255	-	1	1	1328	III-323-112	1	-	1
1297	570-323-112	-	1	1	1329	III-415-153	1	-	1
1298	570-325	1	-	1	1330	III-415-173	-	1	1
1299	574-212	1	-	1	1331	III-415-220	1	-	1
1300	575-112	1	-	1	1332	III-443-024	-	1	1

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1333	III-444	1	-	1	1365	VI-220-173	1	-	1
1334	III-530-111	1	-	1	1366	VI-222-024	-	1	1
1335	III-530-112	1	-	1	1367	VI-234	-	1	1
1336	IV-056-476-173	-	1	1	1368	VI-250-031	-	1	1
1337	IV-064-314-173	-	1	1	1369	VI-327	1	-	1
1338	IV-064-322	-	1	1	1370	VI-361	-	1	1
1339	IV-064-333	-	1	1	1371	VI-430-150-063	-	1	1
1340	IV-070-220	-	1	1	1372	VI-504-245	1	-	1
1341	IV-123	1	-	1	1373	V-VI-247	-	1	1
1342	IV-173-112	-	1	1	1374	VII-023-023-504	1	-	1
1343	IV-173-173	-	1	1	1375	VII-057-221	-	1	1
1344	IV-204-031	-	1	1	1376	VII-173-013	-	1	1
1345	IV-220-113	1	-	1	1377	VII-202	1	-	1
1346	IV-251	-	1	1	1378	VII-254	1	-	1
1347	IV-253	-	1	1	1379	VII-305-056	-	1	1
1348	IV-314-064-173	-	1	1	1380	VII-361	-	1	1
1349	IV-322-064	-	1	1	1381	VII-504-245	1	-	1
1350	IV-413-222-112	1	-	1	1382	VII-505	1	-	1
1351	IV-422	-	1	1	1383	VII-505-024	1	-	1
1352	V-113-153	1	-	1	1384	VIII-113-305	1	-	1
1353	V-146-573	1	-	1	1385	VIII-172	1	-	1
1354	V-173	-	1	1	1386	VIII-220-111	1	-	1
1355	V-173-173	1	-	1	1387	VIII-361-111	1	-	1
1356	V-200-111	1	-	1	1388	IX-040-323-063	-	1	1
1357	V-200-111-415	1	-	1	1389	IX-III-176	-	1	1
1358	V-430-150-063	-	1	1	1390	IX-117	1	-	1
1359	VI-146-031	1	-	1	1391	IX-154-123-206	-	1	1
1360	VI-170	-	1	1	1392	IX-200-111	1	-	1
1361	VI-173	1	-	1	1393	IX-202-024	1	-	1
1362	VI-176-204-031	1	-	1	1394	IX-206	1	-	1
1363	VI-200	1	-	1	1395	IX-245	1	-	1
1364	VI-200-031	1	-	1	1396	IX-322	-	1	1

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1397	IX-361-111	-	1	1	1429	XIII-264	1	-	1
1398	IX-415-220-111	1	-	1	1430	XIII-504-245	1	-	1
1399	IX-515-504	-	1	1	1431	XVI-430-150-063	-	1	1
1400	X-076-305-010	1	-	1	1432	XVI-523-031	-	1	1
1401	X-133-254	1	-	1	1433	XIX-054-212	-	1	1
1402	X-154-123-176-504	-	1	1	1434	026-...	8	-	8
1403	X-173-013	1	-	1	1435	...-176-111	5	-	5
1404	X-173-064	1	-	1	1436	...-264	5	-	5
1405	X-173-173	1	-	1	1437	026-...-023	2	2	4
1406	X-200-130	1	-	1	1438	067-...	3	1	4
1407	X-220-415	1	-	1	1439	111-...	4	-	4
1408	X-245-204-031	-	1	1	1440	...-024	1	3	4
1409	X-264	1	-	1	1441	...-316	4	-	4
1410	X-276	1	-	1	1442	...-327	1	3	4
1411	X-276-013-504	1	-	1	1443	056-...	1	2	3
1412	X-305-173	-	1	1	1444	...-111	2	1	3
1413	X-361-111	1	-	1	1445	...-124-112	3	-	3
1414	XI-051-252	1	-	1	1446	...-176	2	1	3
1415	XI-173-173	1	-	1	1447	...-262	1	2	3
1416	XI-361	-	1	1	1448	...-354	1	2	3
1417	XII-154-123-307	1	-	1	1449	204-...	2	-	2
1418	XII-173-013	1	-	1	1450	245-...	2	-	2
1419	XII-245	1	-	1	1451	331-...	2	-	2
1420	XII-501-177	1	-	1	1452	416-...	2	-	2
1421	XIII-064-220	1	-	1	1453	505-...	2	-	2
1422	XIII-111-252	1	-	1	1454	505-...-112	2	-	2
1423	XIII-154-123-177	1	-	1	1455	VI-...	2	-	2
1424	XIII-173-173	1	-	1	1456	VII-...	1	1	2
1425	XIII-220	-	1	1	1457	XII-...	2	-	2
1426	XIII-220-024	1	-	1	1458	...-023	-	2	2
1427	XIII-222	-	1	1	1459	...-063	2	-	2
1428	XIII-245	1	-	1	1460	...-146-573	1	1	2

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1461	...-153	2	-	2	1493	056-...-024	1	-	1
1462	...-200	2	-	2	1494	062-...	1	-	1
1463	...-215-111	1	1	2	1495	064-245-...	-	1	1
1464	...-220	-	2	2	1496	070-...	1	-	1
1465	...-225	-	2	2	1497	075-153-...	1	-	1
1466	...-515-112	2	-	2	1498	075-...	1	-	1
1467	012-...-146	-	1	1	1499	076-305-...	1	-	1
1468	012-...-210	-	1	1	1500	111-255-...	1	-	1
1469	012-...-222	-	1	1	1501	111-...-024	1	-	1
1470	023-...-023	1	-	1	1502	111-...-112	1	-	1
1471	023...-220-024	1	-	1	1503	113-...	1	-	1
1472	025-...-124	-	1	1	1504	113-...-111	1	-	1
1473	025-262-...	-	1	1	1505	116-404-...	-	1	1
1474	026-045-...	-	1	1	1506	116-...	1	-	1
1475	026-154-123-...	-	1	1	1507	117-...	-	1	1
1476	026-202-...-222-024	-	1	1	1508	120-...-146	-	1	1
1477	026-245-204-...	-	1	1	1509	145-135-312-...	-	1	1
1478	026-...-133	1	-	1	1510	146-...	1	-	1
1479	026-...-264	1	-	1	1511	146-...-573	1	-	1
1480	026-...-504	1	-	1	1512	150-...	1	-	1
1481	030-154-123-...-504	1	-	1	1513	153-...-314	-	1	1
1482	033-176-...	1	-	1	1514	171-...	1	-	1
1483	036-...	-	1	1	1515	172-...	1	-	1
1484	040-...-030	-	1	1	1516	175-...	1	-	1
1485	040-...-151-132-151	-	1	1	1517	176-...	1	-	1
1486	044-...	-	1	1	1518	202-...	-	1	1
1487	044-...-204-031	-	1	1	1519	204-...-306	-	1	1
1488	047-530-...	1	-	1	1520	212-...-150-545	-	1	1
1489	047-...-024	-	1	1	1521	212-...-212	1	-	1
1490	054-...	-	1	1	1522	213-212-...	1	-	1
1491	054-...-013	1	-	1	1523	220-...	1	-	1
1492	056-220-...	-	1	1	1524	306-...	1	-	1

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1525	325 -...	1	-	1	1557	...-013	-	1	1
1526	400-010-...	-	1	1	1558	...-023-213	-	1	1
1527	410-...	-	1	1	1559	...-023-023-504	1	-	1
1528	415-023-...	-	1	1	1560	...-024-406	-	1	1
1529	415-153-...	-	1	1	1561	...-026	1	-	1
1530	415-176-...	1	-	1	1562	...-030	-	1	1
1531	415-...	1	-	1	1563	...-031	1	-	1
1532	415-...-111	1	-	1	1564	...-051-234	-	1	1
1533	424-...	1	-	1	1565	...-063-153	1	-	1
1534	424-...-023	1	-	1	1566	...-064-175	1	-	1
1535	446-...	1	-	1	1567	...-067-245	1	-	1
1536	501-...-117	-	1	1	1568	...-074-024	-	1	1
1537	502-040-...	-	1	1	1569	...-112	-	1	1
1538	502-057-...	-	1	1	1570	...-112-030	-	1	1
1539	502-...-573	-	1	1	1571	...-112-307	1	-	1
1540	505-570-...	-	1	1	1572	...-133	1	-	1
1541	505-...-010	1	-	1	1573	...-144-...	1	-	1
1542	510-204-...	-	1	1	1574	...-146	1	-	1
1543	514-...	1	-	1	1575	...-150-...	1	-	1
1544	515-...	-	1	1	1576	...-153-153	-	1	1
1545	530-111-...	1	-	1	1577	...-173	-	1	1
1546	530-...	1	-	1	1578	...-173-112	1	-	1
1547	574-515-...	1	-	1	1579	...-173-146	1	-	1
1548	I-153-...-212	-	1	1	1580	...-173-173	1	-	1
1549	I-...-316	-	1	1	1581	...-176-112	1	-	1
1550	IV-...-112	1	-	1	1582	...-176-176-...	1	-	1
1551	V-200-...	1	-	1	1583	...-173-316-022	1	-	1
1552	VI-245-...-173	-	1	1	1584	...-176-323-112	-	1	1
1553	VII-IX-...	1	-	1	1585	...-176-...	1	-	1
1554	VII-...-112	1	-	1	1586	...-200-...	1	-	1
1555	IX-...	1	-	1	1587	...-204	1	-	1
1556	XIII-...	1	-	1	1588	...-204-031	1	-	1

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1589	...-204-072	1	-	1	1607	...-276	-	1	1
1590	...-204-...	1	-	1	1608	...-276-010	-	1	1
1591	...-210-...	1	-	1	1609	...-303	1	-	1
1592	...-212	1	-	1	1610	...-305	1	-	1
1593	...-212-010	-	1	1	1611	...-310	1	-	1
1594	...-212-515	1	-	1	1612	...-310-144	1	-	1
1595	...-215	1	-	1	1613	...-314	1	-	1
1596	...-215-010	-	1	1	1614	...-316-022	1	-	1
1597	...-216	1	-	1	1615	...-321	1	-	1
1598	...-233	1	-	1	1616	...-323-112	-	1	1
1599	...-242-033	1	-	1	1617	...-325	1	-	1
1600	...-245	1	-	1	1618	...-370-112	1	-	1
1601	...-252	1	-	1	1619	...-434	1	-	1
1602	...-254	1	-	1	1620	...-437	1	-	1
1603	...-262-133	-	1	1	1621	...-504	-	1	1
1604	...-265-024	1	-	1	1622	...-515	-	1	1
1605	...-272	-	1	1	1623	...-530	1	-	1
1606	...-274	1	-	1	1624	...-537	-	1	1

Таблица 4.19

Распределение У-элементов по числу
Х-элементов

№ п/п	№е	
	абс.	%
1	330	6,77
2	1937	39,73
3	2207	45,26
4	352	7,22
5	50	1,02

Средняя длина 2,6 знаков

Таблица 4.20

Распределение различных У-элементов
по числу Х-элементов

№ п/п	№е	
	абс.	%
1	105	7,32
2	493	34,35
3	642	44,74
4	157	10,94
5	38	2,65

Средняя длина 2,7 знаков

У-элементы, состоящие из одинаковых наборов X-элементов

№ п/п	У-элементы	N ^D	N ^M	N	№ п/п	У-элементы	N ^D	N ^M	N
1.	012-210-200	1	-	1	15	032-063-153	7	6	13
	012-200-210	1	-	1		032-153-063	3	1	4
2.	023-144	-	3	3	16	033-200-111	16	-	16
	144-023	-	1	1		200-111-033	1	-	1
3	023-172	-	1	1	17	035-261	1	-	1
	172-023	1	3	4		261-035	1	-	1
4	024-176-111	-	1	1	18	047-176-276	-	1	1
	111-176-024	-	2	2		047-276-176	-	1	1
5	024-200	-	1	1	19	054-314	-	4	4
	200-024	-	4	4		314-054	-	1	1
6	024-204	-	1	1	20	056-144	-	6	6
	204-204	1	1	2		144-056	1	1	2
7	026-144-056	5	-	5	21	063-147	-	6	6
	026-056-144	-	1	1		147-063	-	4	4
8	026-067-307	3	-	3	22	063-403-325	2	-	2
	026-307-067	1	-	1		403-063-325	3	-	3
9	026-146-411	-	1	1	23	067-200-024	-	8	8
	026-411-146	-	4	4		200-024-067	-	2	2
10	026-146-213	-	2	2	24	067-307-504	3	-	3
	026-213-146	-	1	1		307-067-504	1	-	1
11	026-541	-	2	2	25	074-212	1	1	2
	541-026	-	1	1		212-074	-	1	1
12	030-400-010	-	1	1	26	111-220-013	1	-	1
	400-010-030	31	2	33		220-013-111	1	-	1
13	130-123-215	-	2	2	27	111-274	26	89	115
	030-215-123	-	1	1		274-111	-	1	1
14	031-176-204	-	1	1	28	111-176	-	1	1
	176-204-031	25	34	59		176-111	-	3	3
	204-176-031	-	2	2					

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
29	113-200	-	4	4	37	204-544-207	1	-	1
	200-113	-	1	1		207-544-204	1	-	1
30	113-153	1	-	1	38	212-515	-	4	4
	153-113	1	-	1		515-212	-	9	9
31	146-573-175-024	4	5	9	39	451-452	4	2	6
	175-024-146-573	1	1	2		452-451	-	3	3
32	146-411	-	1	1	40	504-515-013	2	-	2
	411-146	1	3	4		515-013-504	3	-	3
33	153-204-031	-	4	4		515-504-013	3	-	3
	204-153-031	1	-	1	41	574-515-212	25	82	107
34	153-220	-	1	1		574-212-515	25	9	34
	220-153	-	1	1	42	III-415-220	-	1	1
35	171-504-III	-	2	2		III-220-415	-	2	2
	III-171-504	36	47	83	43	IV-314-064-173	1	-	1
36	174-204-013	2	-	2		IV-064-314-173	1	-	1
	204-174-013	19	-	19	44	IV-322-064	1	-	1
						IV-064-322	1	-	1

Статистические характеристики языка майя

Таблица 5.1

Частота встречаемости словоформ в текстах "Чилам-Балам"

№ п/п	Слово	%	Σ %	№ п/п	Слово	%	Σ %
I	2	3	4	I	2	3	4
1	u	11,58	11,58	29	hex	0,41	41,28
2	ti	3,95	15,50	30	tumen	0,41	41,68
3	ca	2,93	18,44	31	ten	0,39	42,07
4	tu	2,32	20,76	32	cu	0,38	42,45
5	ix	1,81	22,57	33	ox	0,38	42,84
6	ah	1,69	24,26	34	ex	0,34	43,17
7	lay	1,62	25,89	35	chac	0,33	43,50
8	ahau	1,49	27,37	36	chun	0,32	43,82
9	bin	1,36	28,73	37	uchci	0,32	44,15
10	katun	1,13	29,86	38	luum	0,32	44,47
11	lae	1,12	30,98	39	minan	0,31	44,77
12	a	0,99	31,97	40	catun	0,31	45,07
13	than	0,89	32,86	41	can	0,31	45,36
14	tun	0,86	33,72	42	tan	0,31	45,65
15	kin	0,75	34,47	43	kuchob	0,29	45,94
16	kaba	0,61	35,08	44	pop	0,26	46,21
17	in	0,61	35,69	45	oxlahun	0,26	46,47
18	yan	0,55	36,24	46	ua	0,26	46,72
19	yax	0,55	36,79	47	uil	0,26	46,98
20	he	0,52	37,31	48	yume	0,26	47,24
21	caan	0,47	37,78	49	bay	0,25	47,49
22	hun	0,46	38,25	50	xan	0,25	47,74
23	ma	0,46	38,71	51	ichil	0,24	47,93
24	y	0,45	39,16	52	uay	0,24	48,22
25	cab	0,45	39,61	53	nicte	0,23	48,45
26	mehene	0,42	40,03	54	halach	0,22	48,68
27	cah	0,42	40,45	55	cuch	0,22	48,89
28	lic	0,42	40,87	56	katunil	0,21	49,11

1	2	3	4	1	2	3	4
57	te	0,21	49,32	90	maya	0,15	55,16
58	uinic	0,21	49,53	91	zuyua	0,15	55,31
59	zac	0,21	49,74	92	tulacal	0,15	55,46
60	tal	0,21	49,94	93	uinicil	0,15	55,61
61	talel	0,20	50,14	94	yol	0,15	55,75
62	yah	0,20	50,34	95	cahob	0,14	55,89
63	balam	0,19	50,54	96	hol	0,14	56,03
64	bolon	0,19	50,74	97	itza	0,14	56,16
65	tii	0,19	50,92	98	cab	0,14	56,32
66	uaye	0,19	51,11	99-101	(3)	0,14	56,72
67	hach	0,19	51,31	102-106	(5)	0,13	57,37
68	tiob	0,19	51,49	107-112	(6)	0,12	58,11
69	kinil	0,18	51,68	113-114	(2)	0,12	58,35
70	pach	0,18	51,86	115-121	(7)	0,11	59,13
71	tac	0,18	52,04	122-125	(4)	0,11	59,55
72	yokol	0,18	52,22	126-134	(9)	0,10	60,45
73	che	0,18	52,40	135-143	(9)	0,09	61,30
74	uinicob	0,18	52,58	144-156	(13)	0,09	62,45
75	buluc	0,17	52,75	157-165	(9)	0,08	63,19
76	noh	0,17	52,92	166-180	(15)	0,08	64,33
77	ta	0,17	53,09	181-195	(15)	0,07	65,40
78	akab	0,16	53,26	196-207	(12)	0,06	66,17
79	be	0,16	53,42	208-230	(24)	0,06	67,59
80	ek	0,16	53,58	231-249	(19)	0,05	68,59
81	mac	0,16	53,75	250-282	(33)	0,05	70,14
82	talez	0,16	53,91	283-323	(41)	0,04	71,83
83	hoppi	0,16	54,07	324-387	(64)	0,04	74,09
84	katice	0,16	54,23	388-455	(68)	0,03	76,09
85	ku	0,16	54,39	456-583	(128)	0,02	79,10
86	mehen	0,16	54,55	584-774	(191)	0,02	82,47
87	peten	0,16	54,71	775-1238	(464)	0,01	87,93
88	tali	0,16	54,86	1239-3261	(2053)	0,006	100,00
89	yumil	0,15	55,02				

Частота встречаемости начальных биграмм в текстах
"Чидам Балам"

№ п/п	Пара букв	%	Σ %	№ п/п	Пара букв	%	Σ %
I	2	3	4	I	2	3	4
1	ka	6,08	6,08	29	ci	1,13	67,17
2	ca	5,51	11,59	30	caa	1,10	68,26
3	la	5,44	17,02	31	chu	0,97	69,24
4	ya	3,72	20,74	32	cha	0,93	70,17
5	tu	3,69	24,43	33	uch	0,93	71,09
6	ta	3,21	27,65	34	co	0,90	72,00
7	bi	2,66	30,31	35	mi	0,80	72,80
8	ah	2,62	32,93	36	zi	0,76	73,56
9	ua	2,26	35,19	37	xi	0,76	74,32
10	ba	2,19	37,38	38	ox	0,74	75,06
11	ki	2,07	39,44	39	chi	0,71	75,76
12	ui	2,04	41,48	40	po	0,69	76,45
13	ha	1,91	43,39	41	no	0,69	77,14
14	cu	1,90	45,30	42	na	0,64	77,78
15	tha	1,87	47,16	43	pe	0,63	78,41
16	pa	1,74	48,90	44	xa	0,62	79,04
17	ma	1,66	50,56	45	zu	0,62	79,66
18	hu	1,55	52,12	46	lu	0,61	80,27
19	me	1,52	53,63	47	bo	0,60	80,87
20	ku	1,50	55,13	48	mu	0,60	81,47
21	he	1,48	56,61	49	luu	0,59	82,06
22	yu	1,47	58,09	50	nu	0,59	82,65
23	ho	1,42	59,51	51	co	0,56	83,21
24	ti	1,39	60,90	52	em	0,55	83,76
25	yo	1,35	62,25	53	ich	0,55	84,32
26	te	1,29	63,53	54	itz	0,54	84,86
27	za	1,28	64,81	55	ni	0,49	85,35
28	li	1,22	66,03	56	pi	0,48	85,83

1	2	3	4	1	2	3	4
57	bu	0,46	86,29	90	chaa	0,13	94,82
58	pu	0,45	86,73	91	chel	0,13	94,96
59	cha	0,42	87,15	92	ko	0,12	95,08
60	ul	0,42	87,57	93	ue	0,12	95,21
61	ce	0,41	87,98	94	ui	0,12	95,33
62	yi	0,41	88,39	95	im	0,12	95,45
63	ak	0,40	88,80	96	mo	0,12	95,56
64	chi	0,39	89,19	97	ol	0,12	95,68
65	lo	0,33	89,52	98	ppu	0,12	95,79
66	ye	0,33	89,85	99	tze	0,12	95,91
67	to	0,29	90,14	100	yaa	0,11	96,02
68	uo	0,29	90,44	101	ac	0,10	96,12
69	che	0,28	90,72	102	boo	0,10	96,21
70	xo	0,28	90,99	103	oc	0,10	96,31
71	uuc	0,28	91,27	104	un	0,10	96,41
72	ex	0,27	91,54	105	ci	0,09	96,50
73	al	0,25	91,79	106	hoo	0,09	96,59
74	tzo	0,25	92,04	107	zoo	0,09	96,68
75	haa	0,24	92,28	108	tza	0,09	96,77
76	be	0,21	92,49	109	ut	0,09	96,86
77	tzu	0,20	92,69	110	yp	0,09	96,95
78	xu	0,19	92,88	111	ab	0,08	97,03
79	tzi	0,19	93,06	112	ay	0,08	97,11
80	ub	0,19	93,25	113	cee	0,08	97,19
81	oc	0,18	93,43	114	cho	0,08	97,27
82	pi	0,18	93,61	115	ux	0,08	97,35
83	ke	0,17	93,78	116	utz	0,08	97,42
84	xe	0,17	93,95	117	coo	0,07	97,50
85	too	0,16	94,11	118	ek	0,07	97,57
86	uy	0,15	94,26	119	et	0,07	97,64
87	chu	0,14	94,40	120	hp	0,07	97,71
88	el	0,14	94,54	121	an	0,06	97,78
89	naa	0,14	94,69	122	ech	0,06	97,84

Окончание табл. 5.2

1	2	3	4	1	2	3	4
123	ix	0,06	97,90	136-146	(11)	0,04	99,06
124	otz	0,06	97,96	147-153	(7)	0,04	99,31
125	uc	0,06	98,03	154-158	(5)	0,03	99,45
126	uk	0,06	98,09	159-170	(12)	0,02	99,66
127-135	(9)	0,05	98,57	171-208	(38)	0,008	100,00

Т а б л и ц а 5.3

Частота встречаемости конечных биграмм слов в текстах

"Цыдам-Балам"

№ п/п	Пара букв	%	Σ, %	№ п/п	Пара букв	%	Σ, %
I	2	3	4	I	2	3	4
1	il	10,28	10,3	29	hi	0,84	81,3
2	ob	9,70	20,0	30	am	0,78	82,1
3	al	7,12	27,1	31	on	0,72	82,8
4	an	5,74	32,8	32	ay	0,67	83,5
5	un	5,31	38,1	33	ez	0,64	84,1
6	au	3,33	41,4	Распределение остальных букв			
7	ic	3,22	44,7	34	(1 к. пара)	0,59	84,5
8	ci	2,66	47,3	35	(1 к. пара)	0,56	85,3
9	el	2,60	49,9	36	(1 к. пара)	0,54	85,8
10	ne	2,61	52,5	37	(1 к. пара)	0,49	86,3
11	ac	2,52	55,0	38-39	(2 к. пары)	0,47	87,3
12	ah	2,29	57,3	40	(1 к. пара)	0,46	87,7
13	en	2,08	59,4	41	(1 к. пара)	0,44	88,2
14	ba	1,87	61,3	42	(1 к. пара)	0,42	88,6
15	le	1,85	63,1	43	(1 к. пара)	0,41	89,0
16	te	1,84	65,0	44-45	(2 к. пары)	0,37	89,7
17	ab	1,67	66,6	46-47	(2 к. пары)	0,32	90,3
18	ul	1,66	68,3	48	(1 к. пара)	0,30	90,7
19	bi	1,60	69,3	49-50	(2 к. пары)	0,28	91,6
20	ol	1,54	70,8	51	(1 к. пара)	0,27	91,6
21	om	1,51	72,3	52-54	(3 к. пары)	0,26	92,3
22	be	1,42	73,7	55-56	(2 к. пары)	0,23	93,4
23	li	1,27	74,9	57-58	(2 к. пары)	0,22	93,9
24	uc	1,26	76,1	59	(1 к. пара)	0,21	94,1
25	in	1,20	77,3	60-63	(4 к. пары)	0,18	94,8
26	ni	1,16	78,5	64-65	(3 к. пары)	0,16	95,3
27	me	1,09	79,6	66	(1 к. пара)	0,15	95,5
28	ce	0,87	80,5				

1	2	3	4	1	2	3	4
67	(1 к. пар)	0,13	95,6	83-89	(7 к. пар)	0,06	98,0
68-69	(2 к. пар)	0,12	95,8	90-100	(11к. пар)	0,05	98,6
70	(1 к. пар)	0,11	95,9	101-117	(17к. пар)	0,04	99,2
71-74	(4 к. пар)	0,10	96,3	118-137	(20к. пар)	0,03	99,7
75-77	(3 к. пар)	0,08	97,2	138-162	(25 к. пар)	0,01	100,0
78-82	(5 к. пар)	0,07	97,5				

Частота встречаемости слогов в словах словаря "Мотуль"

№ п/п	Слог	Абс.	%	Σ.%	№ п/п	Слог	Абс.	%	Σ.%
I	2	3	4	5	I	2	3	4	5
1	al	491	4,26	4,26	29	rah	57	0,49	39,11
2	ah	453	3,93	8,20	30	te	53	0,46	39,57
3	il	413	3,59	11,80	31	lac	50	0,43	40,00
4	an	372	3,23	15,01	32	tan	50	0,43	40,44
5	ba	205	1,78	16,79	33	cah	50	0,43	40,87
6	bil	177	1,54	18,33	34	tzil	49	0,43	41,30
7	aan	174	1,51	19,84	35	hun	45	0,39	41,69
8	ul	167	1,45	21,29	36	kin	44	0,38	42,07
9	ac	161	1,40	22,69	37	bez	43	0,37	42,44
10	hal	142	1,23	23,92	38	can	43	0,37	42,81
11	nac	140	1,22	25,1	39	uc	42	0,36	43,18
12	ol	137	1,19	26,32	40	oc	41	0,36	43,53
13	bal	121	1,05	27,37	41	ben	38	0,33	43,87
14	cab	100	0,87	28,24	42	man	37	0,32	44,19
15	cun	96	0,83	29,07	43	co	37	0,32	44,31
16	el	95	0,82	29,90	44	cal	35	0,30	44,81
17	tah	94	0,82	30,71	45	ban	34	0,30	45,11
18	mal	92	0,80	31,51	46	tab	34	0,30	45,40
19	in	91	0,79	32,30	47	em	33	0,29	45,69
20	zah	91	0,79	33,10	48	um	33	0,29	45,98
21	cin	90	0,78	33,87	49	tac	32	0,28	46,53
22	ab	87	0,76	34,63	50	lah	32	0,28	46,53
23	tal	85	0,74	35,37	51	be	31	0,27	46,80
24	ach	81	0,70	36,07	52	am	30	0,26	47,06
25	ez	76	0,66	36,73	53	eb	29	0,25	47,31
26	cil	75	0,65	37,38	54	ob	29	0,25	47,56
27	en	71	0,62	38,00	55	om	29	0,25	47,82
28	ci	71	0,62	38,61	56	cul	29	0,25	48,07

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
57	kah	28	0,24	48,31	89	coy	20	0,17	54,69
58	at	28	0,24	48,56	90	chal	20	0,17	54,87
59	che	27	0,23	48,79	91	cah	20	0,17	55,04
60	bab	26	0,23	49,01	92	ca	20	0,17	55,21
61	ix	26	0,23	49,24	93	æ	19	0,16	55,38
62	pay	26	0,23	49,47	94	ub	19	0,16	55,54
63	ya	26	0,23	49,69	95	pach	19	0,16	55,70
64	hel	25	0,22	49,91	96	pak	19	0,16	55,87
65	ic	25	0,22	50,13	97	chi	19	0,16	56,04
66	tun	24	0,21	50,33	98	men	19	0,16	56,20
67	beç	24	0,21	50,54	99	kak	19	0,16	56,37
68	chac	24	0,21	50,75	100	bul	19	0,16	56,53
69	lom	24	0,21	50,96	101	chic	18	0,16	56,68
70	lic	23	0,20	51,16	102	hom	18	0,16	56,84
71	ak	23	0,20	51,36	103	muC	18	0,16	57,00
72	han	23	0,20	51,56	104	kab	18	0,16	57,16
73	eo	22	0,19	51,75	105	kai	18	0,16	57,31
74	ich	22	0,19	51,93	106	lem	18	0,16	57,41
75	um	22	0,19	52,15	107	than	18	0,16	57,63
76	hol	22	0,19	52,32	108	tak	18	0,16	57,76
77	bak	22	0,19	52,51	109	nak	18	0,16	57,04
78	hi	22	0,19	52,70	110	ta	18	0,16	58,09
79	la	21	0,18	52,87	111	pec	17	0,15	58,24
80	pul	21	0,18	53,07	112	eç	17	0,15	58,39
81	nic	21	0,18	53,25	113	xul	17	0,15	58,54
82	mac	21	0,18	53,43	114	cim	17	0,15	58,69
83	kax	21	0,18	53,62	115	caoh	17	0,15	58,83
84	col	21	0,18	53,78	116	cum	16	0,14	58,97
85	ok	21	0,18	53,98	117	lo	16	0,14	59,11
86	nah	21	0,18	54,16	118	num	16	0,14	59,25
87	ek	21	0,18	54,34	119	zal	16	0,14	59,34
88	on	20	0,17	54,52	120	tzay	16	0,14	59,53

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
121	tzic	16	0,14	59,67	153	zay	13	0,11	63,69
122	och	16	0,14	59,80	154	zeb	13	0,11	63,80
123	mol	16	0,14	59,94	155	coh	13	0,11	63,92
124	cen	16	0,14	60,08	156	cuc	13	0,11	64,03
125	cum	16	0,14	60,22	157	chuc	13	0,11	64,15
126	chah	16	0,14	60,36	158	zu	13	0,11	64,26
127	et	15	0,13	60,48	159	tza	13	0,11	64,37
128	ib	15	0,13	60,62	160	ja	13	0,11	64,48
129	uch	15	0,13	60,75	161	az	12	0,10	64,59
130	pac	15	0,13	60,88	162	zin	12	0,10	64,69
131	jil	15	0,13	61,01	163	xol	12	0,10	64,80
132	yah	15	0,13	61,14	164	kux	12	0,10	64,90
133	pac	15	0,13	61,27	165	he	12	0,10	65,00
134	zac	15	0,13	61,40	166	zuu	12	0,10	65,11
135	zaz	15	0,13	61,53	167	bay	12	0,10	65,21
136	zih	15	0,13	61,66	168	bel	12	0,10	65,32
137	bah	15	0,13	61,79	169	baal	12	0,10	65,42
138	hay	15	0,13	61,92	170	hob	12	0,10	65,53
139	na	15	0,13	65,05	171	nal	12	0,10	65,63
140	hul	14	0,12	62,17	172	zam	12	0,10	65,73
141	lal	14	0,12	62,30	173	roc	12	0,10	65,84
142	lam	14	0,12	62,42	174	yal	12	0,10	65,94
143	mek	14	0,12	62,54	175	cam	11	0,10	66,04
144	chun	14	0,12	62,66	176	muk	11	0,10	66,13
145	hak	14	0,12	62,78	177	noc	11	0,10	66,26
146	hil	14	0,12	62,90	178	nup	11	0,10	66,32
147	kaz	13	0,11	63,02	179	pat	11	0,10	66,42
148	lil	13	0,11	63,13	180	bax	11	0,10	66,52
149	zul	13	0,11	63,24	181	bix	11	0,10	66,61
150	tum	13	0,11	63,36	182	chel	11	0,10	66,71
151	tzuc	13	0,11	63,47	183	chuy	11	0,10	66,80
152	noh	13	0,11	63,58	184	cha	11	0,10	66,90

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
185	ha	11	0,10	66,99	211	kub	10	0,09	69,33
186	koch	11	0,10	67,09	212	kul	10	0,09	69,41
187	lab	11	0,10	67,18	213	luk	10	0,09	69,50
188	lob	11	0,10	67,28	214	bin	10	0,09	69,59
189	loch	11	0,10	67,37	215	bol	10	0,09	69,68
190	zip	11	0,10	67,47	216	buc	10	0,09	69,76
191	zut	11	0,10	67,57	217	con	10	0,09	69,85
192	iz	11	0,10	67,66	218	cux	10	0,09	69,94
193	oh	11	0,10	67,76	219	cool	10	0,09	70,02
194	ech	11	0,10	67,85	220	chan	10	0,09	70,11
195	tzub	10	0,09	67,95	221	choch	10	0,09	70,20
196	zuc	10	0,09	68,03	222	chol	10	0,09	70,28
197	yum	10	0,09	68,11	223	cheh	10	0,09	70,37
198	mul	10	0,09	68,20	224	nok	10	0,09	70,46
199	pal	10	0,09	68,29	225	caa	10	0,09	70,54
200	pan	10	0,09	68,37	226	cha	10	0,09	70,63
201	zab	10	0,09	68,46	227-261		9	2,73	73,36
202	zip	10	0,09	68,55	262-288		8	1,88	75,24
203	zuc	10	0,09	68,63	289-336		7	2,93	78,17
204	xot	10	0,09	68,72	337-414		6	4,06	82,23
205	tam	10	0,09	68,81	415-501		5	3,82	86,05
206	toh	10	0,09	68,89	502-579		4	3,02	89,07
207	ep	10	0,09	68,98	580-733		3	3,80	92,87
208	it	10	0,09	69,07	734-947		2	3,75	96,62
209	kam	10	0,09	69,15	949-1333		1	3,39	100
210	koh	10	0,09	69,24					
					Итого		11501		

Т а б л и ц а 5.5

Распределение однобуквенных слогов
по местам в различных словах словаря "Мотуль"

№ п/п	Слог	Нач.	Сред.	Конец	Один	Всего
1	а	-	-	-	1	1
2	е	1	-	-	1	2
3	ее	-	-	-	1	1
4	ij	-	-	-	1	1
5	о	-	1	-	1	2

Распределение слогов на гласной и согласной букв
по местам в словах словаря "Мотуль"

№ п/п	Слог	Нач.	Сред.	К-ц	Один	Всего	№ п/п	Слог	Нач.	Сред.	К-ц	Один	Всего
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1	ab	3	45	39	-	87	29	err	9	-	-	-	9
2	ac	12	37	111	1	161	30	ec	-	17	-	-	17
3	ach	-	20	60	1	81	31	ez	1	69	5	1	76
4	ach	3	-	-	1	4	32	ex	-	-	2	1	3
5	ah	15	39	398	1	453	33	et	-	8	6	1	15
6	ak	17	1	4	1	23	34	eth	-	-	-	1	1
7	al	38	69	383	1	491	35	eo	21	-	-	1	22
8	am	3	14	12	1	30	36	eel	2	-	-	-	2
9	an	11	110	250	1	372	37	eem	1	-	-	-	1
10	ap	1	-	4	-	5	38	ib	3	4	7	1	15
11	app	3	-	-	1	4	39	ic	3	7	14	1	25
12	aç	4	-	-	-	4	40	ich	15	1	5	1	22
13	at	14	3	11	-	28	41	ich	3	1	-	1	5
14	az	-	7	4	1	12	42	ih	-	-	-	1	1
15	ax	-	3	1	1	5	43	ik	4	2	1	1	8
16	ao	-	-	2	-	2	44	il	5	33	374	1	413
17	aal	2	-	1	1	4	45	im	-	3	4	1	8
18	aan	-	6	168	-	174	46	in	3	67	20	1	91
19	aap	-	-	1	-	1	47	ip	-	-	-	1	1
20	eb	6	11	11	1	29	48	ipp	3	-	-	1	4
21	ec	-	4	-	-	4	49	iz	2	2	6	1	11
22	ech	2	1	7	1	11	50	ix	7	5	13	1	26
23	eh	-	-	2	1	3	51	it	2	3	4	1	10
24	ek	17	1	-	1	21	52	itz	-	-	-	1	1
25	el	9	15	71	-	95	53	io	6	-	2	1	9
26	em	11	3	19	-	33	54	ijl	-	-	-	1	1
27	en	2	18	51	-	71	55	ob	-	3	26	-	29
28	ep	6	1	2	1	10	56	oc	20	13	7	1	41

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
57	och	9	-	10	1	16	78	ub	-	-	19	-	19
58	oh	5	3	3	-	11	79	uc	-	18	24	-	42
59	ok	16	2	2	1	21	80	uch	7	3	4	1	15
60	ol	8	37	91	1	137	81	uch	-	1	-	-	1
61	om	1	10	17	1	29	82	uh	-	1	-	-	1
62	on	10	5	4	1	20	83	uk	7	1	-	1	9
63	op	-	-	2	1	3	84	ul	4	34	128	1	167
64	opp	6	-	-	1	7	85	um	-	5	17	-	22
65	oz	3	-	-	1	4	86	un	22	11	-	-	33
66	ox	5	-	1	1	7	87	up	-	1	3	-	4
67	ot	3	1	-	1	5	88	upp	2	-	-	1	3
68	oth	1	-	1	1	2	89	uz	-	-	6	-	6
69	otz	8	-	-	1	9	90	ux	3	-	1	1	5
70	oo	4	-	-	1	5	91	ut	-	1	8	-	9
71	oy	5	-	-	1	6	92	uth	2	-	-	-	2
72	ooch	1	-	-	-	1	93	utz	5	-	-	1	6
73	ool	2	-	-	1	3	94	uo	2	-	1	-	3
74	oom	2	-	-	1	3	95	uy	4	1	3	-	8
75	oopp	-	-	-	1	1	96	uul	-	1	1	-	2
76	oot	2	-	-	1	3	97	uus	4	-	-	1	5
77	ooo	2	-	-	-	2	98	uuy	1	-	-	-	1

Распределение слогов из огласной и гласной букв
по местам в словах словаря "Мотуль"

№ п/п	Слог	Нач.	Сред.	Конец	Один	Всего	№ п/п	Слог	Нач.	Сред.	К-ц	Один	Всего
I	2	3	4	5	6	7	I	2	3	4	5	6	7
1	ba	2	18	184	1	205	29	chi	1	-	-	-	1
2	baa	-	1	-	-	1	30	chij	1	-	1	1	3
3	be	4	-	26	1	31	31	cho	1	-	-	-	1
4	bi	2	-	2	1	5	32	choo	-	-	-	1	1
5	bij	1	1	2	1	5	33	chu	-	-	-	1	1
6	bo	2	-	2	-	4	34	ha	6	3	1	1	11
7	bu	1	-	-	-	1	35	haa	1	-	5	1	7
8	ca	14	1	4	1	20	36	he	9	-	2	1	12
9	caa	9	-	-	1	10	37	hee	-	-	-	1	1
10	ce	4	-	-	-	4	38	hi	7	7	7	1	22
11	ci	15	2	53	1	71	39	hij	5	-	-	1	6
12	cij	4	2	3	-	9	40	ho	2	-	-	1	3
13	co	28	4	4	1	37	41	hu	2	-	-	1	3
14	coo	5	-	3	1	9	42	ka	2	1	2	1	6
15	cu	8	-	-	1	9	43	kaa	1	-	-	1	2
16	cha	10	-	-	1	11	44	ke	3	-	-	-	3
17	chaa	1	-	-	1	2	45	kij	2	-	-	-	2
18	che	3	3	20	1	27	46	ko	2	-	-	1	3
19	chee	-	-	1	1	2	47	ku	5	-	1	1	7
20	chi	11	1	6	1	19	48	kuu	-	-	-	1	1
21	chij	-	2	3	1	5	49	la	5	2	13	1	21
22	cho	5	-	-	1	6	50	le	3	1	2	1	7
23	choo	2	-	-	-	2	51	lee	-	-	-	1	1
24	chu	2	-	-	1	3	52	li	-	1	4	-	5
25	chuu	-	-	-	1	1	53	lo	10	1	5	-	16
26	cha	6	1	2	1	10	54	ma	56	7	26	1	90
27	caa	1	-	-	1	2	55	maa	2	-	-	1	3
28	che	1	-	-	-	1	56	nee	1	-	-	-	1

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
57	mo	2	-	1	-	3	91	xa	-	1	2	1	4
58	moo	-	-	-	1	1	92	xe	3	-	-	1	4
59	mu	4	-	-	1	5	93	xi	-	-	1	-	1
60	muu	1	-	-	1	2	94	xij	3	-	-	-	3
61	na	-	2	12	1	15	95	xo	-	-	1	-	1
62	ne	-	-	1	-	1	96	ta	-	3	14	1	18
63	ni	-	-	4	1	5	97	taa	2	-	2	1	5
64	nij	-	-	1	1	2	98	te	1	10	41	1	53
65	no	3	-	-	-	3	99	ti	4	1	3	1	9
66	pa	2	1	-	1	4	100	tij	7	-	1	1	9
67	paa	2	-	1	1	4	101	to	-	3	3	1	7
68	pe	2	-	1	1	4	102	too	1	-	-	-	2
69	pee	-	-	-	1	1	103	tu	2	-	-	1	3
70	pij	-	-	-	1	1	104	tuu	-	-	-	1	1
71	po	1	-	-	-	1	105	the	-	-	-	1	1
72	poo	-	-	-	1	1	106	thij	1	-	-	-	1
73	pu	-	1	-	-	1	107	tho	1	-	-	1	2
74	puu	-	-	-	1	1	108	thoo	-	-	-	1	1
75	ppa	2	-	-	1	3	109	thu	1	-	-	1	2
76	ppe	-	-	2	1	3	110	thuu	-	-	-	1	1
77	ppi	1	-	-	1	2	111	tza	10	1	1	1	13
78	ppij	1	-	-	-	1	112	tzaa	-	-	1	1	2
79	ppo	2	-	-	1	3	113	tze	2	-	-	-	2
80	ppu	2	-	-	1	3	114	tzee	-	-	-	1	1
81	za	6	-	-	1	7	115	tzo	3	-	-	-	3
82	zaa	-	-	1	1	2	116	tzu	1	-	-	-	1
83	ze	1	-	-	1	2	117	ja	13	-	-	-	13
84	zi	1	-	3	-	4	118	je	12	5	1	1	19
85	zij	-	-	-	1	1	119	ji	6	1	-	-	7
86	zo	6	-	-	-	6	120	jij	1	1	1	1	4
87	zoo	1	-	-	-	1	121	ya	14	7	4	1	26
88	zu	8	2	2	1	13	122	ye	2	2	2	1	7
89	zuu	10	-	1	1	12	123	yi	-	-	1	-	1
90	ça	1	-	-	-	1	124	yu	1	-	-	-	1

Распределение трехбуквенных слогов по местам
в словах словаря "Мотуль"

№ п/п	Слог	Нач.	Сред.	К-ц	Один	Всего	№ п/п	Слог	Нач.	Сред.	К-ц	Один	Всего
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1	bab	23	2	-	1	26	30	beel	6	-	-	1	7
2	bac	3	1	3	1	8	31	bib	5	-	-	1	6
3	bah	6	1	7	1	15	32	bic	3	-	1	1	5
4	bak	17	3	1	1	22	33	bih	-	1	-	-	1
5	bal	49	2	69	1	121	34	bik	1	2	2	-	5
6	ban	11	21	1	1	34	35	bil	3	8	165	1	177
7	baz	-	-	1	-	1	36	bin	5	1	3	1	10
8	bax	10	-	-	1	11	37	biz	7	3	-	1	11
9	baa	1	-	-	1	2	38	biç	-	1	-	-	1
10	bay	9	1	1	1	12	39	bix	2	-	-	-	2
11	bat	3	2	-	1	6	40	bith	-	-	-	1	1
12	baab	1	-	-	-	1	41	bio	2	-	-	1	3
13	baac	4	2	2	1	9	42	bob	6	-	1	1	8
14	baak	1	-	-	-	1	43	boc	5	-	1	1	7
15	baal	11	-	-	1	12	44	boch	2	-	-	1	3
16	baaz	-	-	-	1	1	45	boh	8	-	-	1	9
17	baaa	1	-	-	1	2	46	bok	4	-	1	1	6
18	baath	-	-	-	1	1	47	bol	1	-	9	-	10
19	bec	-	1	1	1	3	48	bom	-	-	-	1	1
20	bech	-	1	-	-	1	49	bon	5	-	-	1	6
21	bech	-	-	-	1	1	50	boz	-	-	-	1	1
22	beh	-	1	-	-	1	51	box	2	1	-	1	4
23	bek	1	-	-	-	1	52	bot	-	-	-	1	1
24	bel	3	-	8	1	12	53	both	3	-	-	1	4
25	ben	5	11	21	1	38	54	botz	-	-	-	1	1
26	bez	-	39	4	-	43	55	boy	1	-	1	-	2
27	beç	-	24	-	-	24	56	bool	3	-	1	1	5
28	bet	-	1	-	1	2	57	boom	-	-	-	1	1
29	beeb	-	-	-	1	1	58	boon	-	1	-	-	1

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
59	boox	-	1	-	1	2	91	caap	1	-	-	-	1
60	boot	1	-	-	1	2	92	cech	-	-	1	1	2
61	bub	4	-	-	1	5	93	ceh	-	-	1	1	2
62	buc	9	-	-	1	10	94	cel	1	2	1	1	5
63	buch	-	-	-	1	1	95	cen	12	2	1	1	16
64	buh	2	-	-	1	3	96	cet	5	-	2	1	8
65	buk	2	-	-	1	3	97	ceth	1	-	-	-	1
66	bul	10	-	8	1	19	98	ceeb	-	-	-	1	1
67	bux	2	-	-	1	3	99	ceel	5	-	1	1	7
68	buth	1	-	1	1	3	100	ceep	-	-	-	1	1
69	buth	2	-	-	1	3	101	cib	5	1	2	1	9
70	buz	6	-	1	1	8	102	cic	-	-	-	1	1
71	buy	3	-	-	1	4	103	cich	5	-	-	1	6
72	bunk	1	-	-	-	1	104	cil	3	3	68	1	75
73	buul	2	-	-	-	2	105	cim	16	1	-	-	17
74	cab	7	34	58	1	100	106	cin	8	78	4	-	90
75	cac	3	-	-	1	4	107	cip	4	-	-	1	5
76	cach	1	-	3	1	5	108	ciz	1	-	1	-	2
77	cach	2	-	-	1	3	109	cix	-	-	-	1	1
78	cah	11	-	8	1	20	110	citz	1	-	-	-	1
79	cal	21	3	10	1	35	111	cis	2	-	-	-	2
80	cam	7	1	-	-	8	112	ciy	-	1	-	-	1
81	can	33	4	5	1	43	113	ciib	-	-	-	1	1
82	cap	1	1	-	1	3	114	cob	3	-	-	1	4
83	capp	2	-	-	-	2	115	coc	4	-	-	1	5
84	caz	-	-	1	-	1	116	cqch	2	1	2	1	6
85	cax	5	-	-	1	6	117	coh	7	4	1	1	13
86	cat	3	-	2	1	6	118	col	15	3	2	1	21
87	cay	4	-	-	1	5	119	com	3	-	-	1	4
88	caac	1	-	-	-	1	120	oon	8	-	1	1	10
89	caal	1	-	-	-	1	121	cop	2	2	1	1	6
90	caan	4	-	1	1	6	122	coz	-	-	1	1	2

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
123	cotz	-	1	-	1	2	155	chah	3	11	1	1	16
124	coo	-	2	1	-	3	156	chak	2	-	-	1	3
125	cox	-	-	-	1	1	157	chal	15	-	5	-	20
126	coy	15	4	-	1	20	158	cham	1	-	-	1	2
127	coob	1	-	-	-	1	159	chan	7	2	-	1	10
128	cooc	2	-	-	-	2	160	chaac	-	-	-	1	1
129	cooh	4	-	-	1	5	161	chaah	-	-	-	1	1
130	cool	9	-	-	1	10	162	chaal	2	-	-	1	3
131	coop	1	-	-	-	1	163	chaam	-	-	-	1	1
132	coon	3	1	-	1	5	164	chaan	2	-	-	1	3
133	cooz	1	-	-	1	2	165	chec	4	-	-	-	4
134	cuc	12	-	-	1	13	166	chech	5	-	-	1	6
135	cuch	11	3	2	1	17	167	chek	5	-	4	1	10
136	cul	24	3	1	1	29	168	chel	9	-	1	1	11
137	cum	12	2	1	1	16	169	chem	3	1	-	1	5
138	cun	5	88	3	-	96	170	chet	-	1	-	-	1
139	cup	2	-	-	-	2	171	chey	-	1	-	-	1
140	cuz	8	-	-	1	9	172	cheeb	1	-	-	1	2
141	cux	8	1	-	1	10	173	cheec	1	-	-	1	2
142	cut	4	-	-	1	5	174	cheeh	-	-	-	1	1
143	cutz	8	-	-	1	9	175	cheel	1	-	-	1	2
144	cuy	1	4	-	1	6	176	cheen	-	-	-	1	1
145	cuuc	-	-	-	1	1	177	chib	3	-	-	-	3
146	cuuch	-	-	-	1	1	178	chic	16	-	1	1	18
147	cuul	-	1	-	-	1	179	chich	1	-	1	1	3
148	cuum	1	-	-	-	1	180	chih	4	1	-	1	6
149	cuun	-	-	-	1	1	181	chim	3	-	-	1	4
150	cuuz	1	-	-	-	1	182	chin	7	2	-	-	9
151	cuut	-	-	-	1	1	183	chip	1	-	-	-	1
152	chab	2	-	-	1	3	184	chiz	1	-	-	-	1
153	chac	19	-	4	1	24	185	chijb	-	-	-	1	1
154	chach	6	-	-	1	7	186	chijc	-	-	-	1	1

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
187	chijl	-	-	-	1	1	219	chaan	1	-	-	-	1
188	choch	8	-	1	1	10	220	cheb	3	-	-	1	5
189	choh	-	-	-	1	1	221	chech	1	-	-	1	2
190	chok	4	-	1	-	5	222	cheh	8	-	1	1	10
191	chol	9	-	-	1	10	223	chel	1	-	-	1	2
192	chom	-	-	1	1	2	224	chem	1	-	1	1	3
193	chop	2	-	-	-	2	225	chen	8	-	-	1	9
194	chooch	-	-	-	1	1	226	chet	5	-	-	1	6
195	choon	-	-	-	1	1	227	cheen	-	-	-	1	1
196	chuc	12	-	1	1	13	228	chib	-	-	-	1	1
197	chuch	7	-	-	1	8	229	chie	-	-	1	1	2
198	chuh	4	-	1	1	6	230	chich	2	-	-	1	3
199	chuk	1	-	-	1	2	231	chih	3	-	-	-	3
200	chul	3	-	-	1	4	232	chil	6	-	-	-	6
201	chum	2	-	1	1	4	233	chin	2	-	2	1	5
202	chun	13	-	-	1	14	234	chiy	2	-	-	-	2
203	chup	6	-	-	1	7	235	choc	1	-	-	-	1
204	chuy	4	-	1	1	6	236	choch	3	-	-	1	4
205	chuuc	-	-	-	1	1	237	choh	1	-	-	-	1
206	chuuz	1	-	-	1	2	238	chom	1	-	-	1	2
207	chab	2	-	-	1	3	239	chop	1	-	-	1	2
208	chac	1	-	1	1	3	240	chox	4	-	-	1	5
209	chach	3	-	-	1	4	241	chot	5	-	-	1	6
210	chah	5	-	-	1	6	242	chooc	1	-	-	1	2
211	chal	3	-	-	-	3	243	choox	1	-	-	-	1
212	cham	-	-	-	1	1	244	chub	-	-	-	1	1
213	chan	1	-	1	1	3	245	chuc	5	-	-	1	6
214	chap	8	-	-	1	9	246	chuch	1	-	-	-	1
215	chat	1	-	-	-	1	247	chuch	3	-	-	-	3
216	chaab	1	-	-	-	1	248	chuh	-	-	-	1	1
217	chaac	1	-	-	-	1	249	chup	4	-	-	1	5
218	chaal	2	-	-	1	3	250	chux	4	-	-	1	5

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
251	chuy	10	-	-	1	11	283	hel	24	-	-	1	25
252	hab	6	-	-	-	6	284	hem	-	-	-	1	1
253	hac	3	-	2	1	6	285	hen	-	2	-	-	2
254	hach	2	-	-	1	3	286	hep	1	-	-	-	1
255	hach	1	-	-	1	2	287	hepp	4	-	1	1	6
256	hah	7	-	1	1	9	288	hez	-	1	-	-	1
257	hak	13	-	-	1	14	289	hec	1	-	-	-	1
258	hal	16	2	123	1	142	290	hex	1	-	-	1	2
259	ham	1	-	-	-	1	291	het	2	-	-	1	3
260	han	15	3	4	1	23	292	heth	-	-	-	1	1
261	hap	1	-	-	1	2	293	hetz	6	-	-	1	7
262	happ	1	-	-	1	2	294	heo	2	-	-	1	3
263	haz	-	-	-	1	1	295	heeb	1	-	-	1	2
264	hex	6	-	1	1	8	296	hich	-	-	-	1	1
265	hat	1	-	1	1	3	297	hich	5	-	-	1	6
266	hath	-	-	-	1	1	298	hik	-	-	-	1	1
267	hatz	2	-	-	1	3	299	hil	-	-	13	1	14
268	hao	6	-	-	1	7	300	hin	1	-	-	-	1
269	hay	13	1	-	1	15	301	hip	-	-	-	1	1
270	haab	3	-	-	1	4	302	hit	-	-	-	1	1
271	haach	-	-	-	1	1	303	hith	1	-	-	1	2
272	haat	1	1	-	-	2	304	hio	4	-	-	1	5
273	haatz	1	-	-	1	2	305	hijh	-	-	-	1	1
274	hao	1	-	-	1	2	306	hijx	-	-	-	1	1
275	haaz	1	-	-	1	2	307	hob	11	-	-	1	12
276	haay	2	-	-	1	3	308	hoc	4	-	-	1	5
277	heb	3	-	-	1	4	309	hoch	2	1	1	1	5
278	hec	4	-	-	-	4	310	hoh	1	-	-	1	2
279	hech	-	-	-	1	1	311	hok	9	-	1	-	10
280	hech	7	-	-	1	8	312	hol	13	1	7	1	22
281	heh	3	-	-	1	4	313	hom	15	1	1	1	18
282	hek	1	-	-	1	2	314	hop	2	-	-	-	2

1	2	3	4	5	6	7	1.	2	3	4	5	6	7
315	hopp	7	-	-	1	8	347	kab	13	11	-	1	28
316	hoz	3	-	-	-	3	348	kak	12	1	5	1	19
317	hox	4	1	-	-	5	349	kal	10	5	2	1	18
318	hot	3	-	-	1	4	350	kam	9	-	-	1	10
319	hoth	2	-	-	1	3	351	kan	6	-	-	1	7
320	hotz	-	-	-	1	1	352	kap	1	-	-	1	2
321	hoɔ	1	-	-	-	1	353	kaz	11	1	-	1	13
322	hoy	5	-	-	1	6	354	kax	10	2	8	1	21
323	hool	3	-	1	1	5	355	kat	4	-	2	1	7
324	hoom	2	-	-	-	2	356	kay	1	-	-	1	2
325	hoox	-	-	-	1	1	357	kaab	-	-	-	1	1
326	hootz	-	-	-	1	1	358	kaac	-	-	-	1	1
327	hoos	-	-	-	1	1	359	kaah	-	-	-	1	1
328	hub	5	-	-	1	6	360	kaam	1	-	-	-	1
329	huc	-	-	-	1	1	361	kaan	-	-	-	1	1
330	huch	1	-	-	1	2	362	kaap	-	-	-	1	1
331	huh	1	-	-	1	2	363	kaax	4	-	-	-	4
332	huk	2	-	-	1	3	364	kaat	4	-	-	1	5
333	hul	13	-	-	1	14	365	kaay	1	-	-	1	2
334	hum	3	-	-	1	4	366	kech	5	-	-	1	6
335	hun	40	1	3	1	45	367	kel	6	-	-	1	7
336	hup	1	-	-	1	2	368	ken	1	-	1	-	2
337	hux	-	-	-	1	1	369	kep	1	-	-	1	2
338	hut	3	-	-	1	4	370	kez	-	2	1	1	4
339	huth	3	-	-	-	3	371	kex	8	-	-	1	9
340	hutz	-	-	-	1	1	372	key	4	-	-	1	5
341	huɔ	4	-	-	1	5	373	kec	-	1	-	-	1
342	huy	5	-	-	1	6	374	keek	-	-	-	1	1
343	huul	1	-	-	-	1	375	kic	-	1	-	-	1
344	huun	-	-	-	1	1	376	kich	1	-	-	-	1
345	huuɔ	1	-	-	-	1	377	kik	1	-	-	1	2
346	kab	1	2	14	1	18							

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
378	kil	2	-	3	1	6	410	lac	9	3	37	1	50
379	kin	20	10	13	1	44	411	lah	4	8	19	1	32
380	kip	2	-	-	1	3	412	lak	5	-	2	1	8
381	kis	2	-	-	1	3	413	lal	3	1	9	1	14
382	kit	2	-	-	1	3	414	lam	5	4	5	-	14
383	kits	1	-	-	-	1	415	lan	-	2	2	-	4
384	kix	2	-	-	1	3	416	lap	2	-	-	1	3
385	koch	10	-	-	1	11	417	lapp	2	-	-	1	3
386	kon	9	-	-	1	10	418	lax	1	-	-	-	1
387	kok	3	-	-	1	4	419	lat	-	-	-	1	1
388	kol	2	-	-	1	3	420	lath	3	-	-	1	4
389	kom	3	-	-	1	4	421	lay	1	-	1	1	3
390	kon	5	-	1	1	7	422	laac	3	-	-	1	4
391	koz	1	-	-	1	2	423	laach	1	-	-	-	1
392	kox	2	-	-	1	3	424	laach	-	-	-	1	1
393	koy	2	-	-	1	3	425	laah	1	-	-	-	1
394	kool	1	-	-	1	2	426	laal	1	-	-	-	1
395	koop	2	-	-	1	3	427	laap	1	-	-	-	1
396	kub	8	-	1	1	10	428	leb	1	-	-	1	2
397	kuc	2	-	-	-	2	429	lec	5	-	-	1	6
398	kuch	5	-	-	1	6	430	lech	3	-	-	1	4
399	kuk	-	-	-	1	1	431	lel	2	-	2	1	5
400	kul	5	3	1	1	10	432	lem	7	4	6	1	18
401	kun	1	-	-	1	2	433	len	-	3	1	-	4
402	kun	4	-	2	-	6	434	lep	-	-	-	1	1
403	kup	2	1	-	1	4	435	lepp	6	-	-	1	7
404	kuz	-	-	-	1	1	436	lez	4	1	-	-	5
405	kux	10	1	-	1	12	437	letz	1	-	-	1	2
406	kuy	5	-	-	1	6	438	leč	4	-	-	1	5
407	kuua	-	-	-	1	1	439	leen	1	-	-	-	1
408	kuun	3	-	-	1	4	440	leet	1	-	-	-	1
409	lab	5	6	-	1	11	441	lic	1	5	18	1	23

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
442	lich	1	-	✓	1	2	473	lum	-	1	-	-	1
443	lik	4	-	-	1	5	474	lup	-	-	1	1	2
444	lil	3	-	9	1	13	475	lut	1	-	-	-	1
445	lim	-	1	3	-	4	476	luth	-	-	-	1	1
446	liz	-	2	7	✓	9	477	lutz	1	-	-	1	2
447	lix	-	-	1	-	1	478	luum	2	-	2	1	5
448	litz	-	-	-	1	1	479	luutz	1	-	-	-	1
449	lob	9	-	1	1	11	480	mab	2	-	3	1	6
450	loc	-	1	1	1	3	481	mac	16	1	3	1	21
451	loch	9	-	1	1	11	482	maz	4	-	-	1	5
452	loch	1	-	-	1	2	483	mach	1	-	-	1	2
453	loh	7	-	-	1	8	484	mah	-	1	6	1	8
454	lok	-	-	1	1	2	485	mak	2	-	2	1	5
455	lol	-	-	-	1	1	486	mal	2	1	88	1	92
456	lom	7	4	12	1	24	487	man	4	-	-	1	5
457	lon	-	-	-	1	1	488	man	26	3	7	1	37
458	lop	1	-	2	1	4	489	max	-	-	-	1	1
459	lopp	1	-	1	-	2	490	mat	5	1	2	1	9
460	lox	1	-	1	1	3	491	math	-	-	-	1	1
461	lot	1	-	1	1	3	492	mas	1	-	-	1	2
462	lcth	2	-	-	1	3	493	may	-	2	-	1	3
463	lotz	1	-	-	1	2	494	maac	2	-	-	1	3
464	looch	1	-	-	-	1	495	maach	1	-	-	-	1
465	looch	1	-	-	1	2	496	maach	1	-	-	1	1
466	lopp	-	-	-	1	1	497	maak	1	-	-	-	1
467	loox	1	-	-	-	1	498	maan	1	-	-	-	1
468	lub	8	-	-	1	9	499	mas	-	-	-	1	1
469	luc	-	-	-	1	1	500	maax	1	-	-	1	2
470	luch	-	-	-	1	1	501	mec	3	-	1	1	5
471	luk	5	4	-	1	10	502	mech	2	-	-	1	3
472	lul	1	-	-	1	2	503	mech	2	-	-	1	3

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
504	meh	-	5	1	-	6	536	mun	4	-	-	1	5
505	mek	9	-	4	1	14	537	mus	1	-	1	-	2
506	mem	2	-	-	-	2	538	mux	5	-	-	1	6
507	men	8	3	7	1	19	539	mut	3	-	-	1	4
508	mes	-	2	-	-	2	540	muɔ	6	-	-	1	7
509	met	4	-	-	1	5	541	muɣ	1	-	-	1	2
510	meth	4	-	-	1	5	542	muuc	1	-	-	-	1
511	min	-	-	-	1	1	543	muuk	1	-	-	1	2
512	miz	7	-	-	1	8	544	muun	1	-	-	-	1
513	mit	2	-	-	-	2	545	nab	5	1	1	-	7
514	mitz	1	-	-	-	1	546	nac	15	3	121	1	140
515	mob	-	-	-	1	1	547	nach	3	1	1	1	6
516	moc	5	-	-	1	6	548	nach̃	2	-	-	1	3
517	moch	4	-	-	1	5	549	nah	19	-	1	1	21
518	moch̃	-	-	-	1	1	550	nak	11	3	3	1	18
519	moh	2	-	-	-	2	551	nal	1	2	8	1	12
520	mok	1	-	1	-	2	552	nam	5	-	-	-	5
521	mol	9	1	5	1	16	553	nan	-	-	3	-	3
522	mom	-	-	-	1	1	554	nap	1	-	-	-	1
523	moz	1	-	-	-	1	555	napp	3	-	1	1	5
524	moth	5	-	1	1	7	556	nat	1	-	-	-	1
525	moth̃	3	-	-	1	4	557	nath	4	-	1	1	6
526	moy	-	-	-	1	1	558	nath̃	-	-	-	1	1
527	mooc	1	-	-	-	1	559	natz	4	1	-	-	5
528	mool	1	-	-	-	1	560	naɔ	8	-	-	1	9
529	muc	17	-	-	1	18	561	nay	3	-	-	1	4
530	much	3	-	-	1	4	562	neb	-	1	-	-	1
531	much̃	2	-	-	1	3	563	nec	1	-	-	-	1
532	muh	3	-	-	-	3	564	nech	-	-	-	1	1
533	muk	8	-	2	1	11	565	nech̃	1	-	-	-	1
534	mul	6	1	2	1	10	566	nek	-	-	-	1	1
535	mun	2	-	-	1	3	567	nel	-	-	2	-	2

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
568	nen	2	-	-	1	3	600	nup	11	-	-	-	11
569	nes	-	-	1	-	1	601	nupp	3	-	-	-	3
570	neq	-	1	-	-	1	602	nuo	2	-	-	-	2
571	neth	-	-	-	1	1	603	pab	-	1	-	-	1
572	nets	3	-	-	1	4	604	pac	12	1	1	1	15
573	neo	-	-	-	1	1	605	pach	9	3	6	1	19
574	nib	1	-	-	1	2	606	pach	-	-	-	1	1
575	nic	19	-	1	1	21	607	pah	2	53	1	1	57
576	nich	-	-	-	1	1	608	pak	16	-	2	1	19
577	nik	-	-	-	1	1	609	pal	1	9	-	-	10
578	nil	2	-	1	1	4	610	pam	-	2	1	-	3
579	nin	-	-	-	1	1	611	pan	7	-	2	1	10
580	nipp	4	-	-	1	2	612	pap	8	-	-	1	9
581	nix	5	-	-	-	5	613	pas	5	-	-	1	6
582	nith	-	-	-	1	1	614	pax	2	-	-	1	3
583	nith	-	-	-	1	1	615	pat	9	-	1	1	11
584	niq	-	-	-	1	1	616	pats	-	-	-	1	1
585	noc	10	-	-	1	11	617	paq	-	-	-	1	1
586	noch	-	-	-	1	1	618	pay	19	-	6	1	26
587	noch	1	-	-	-	1	619	paac	1	-	-	-	1
588	noh	7	3	2	1	13	620	paach	1	-	-	-	1
589	nok	-	-	-	1	1	621	paak	1	-	-	1	2
590	nol	3	1	-	1	5	622	paal	3	-	-	1	3
591	nom	-	-	-	1	1	623	paan	1	-	-	-	1
592	not	-	-	-	1	1	624	paax	2	-	-	-	2
593	noth	3	-	-	-	3	625	paat	2	-	-	-	2
594	noy	-	-	-	1	1	626	paay	1	-	-	1	2
595	nuc	9	-	-	-	9	627	peb	1	-	-	-	1
596	nuch	5	-	-	-	5	628	pec	15	1	-	1	17
597	nul	2	-	-	-	2	629	pech	3	-	1	1	5
598	num	15	-	1	-	16	630	pech	4	-	-	1	5
599	nun	-	-	1	-	1	631	pek	-	-	-	1	1

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
632	pel	2	-	-	1	3	665	poɔ	2	-	-	1	3
633	pen	1	-	-	1	2	666	poʏ	2	-	-	-	2
634	pep	9	-	-	-	9	667	pooch	1	-	-	-	1
635	pez	-	1	-	-	1	668	pooch̃	1	-	-	-	1
636	pet	5	-	-	1	6	669	pool	1	-	-	1	2
637	peeb	1	-	-	-	1	670	poom	-	-	-	1	1
638	peek	-	-	-	1	1	671	poop	1	-	-	1	2
639	peep	2	-	-	1	3	672	poox	-	-	-	1	1
640	peez	-	-	-	1	1	673	puc	2	-	-	-	2
641	pees	1	-	-	1	2	674	puch	1	-	-	1	2
642	pib	1	-	1	1	3	675	puch̃	1	-	-	1	2
643	pic	6	-	-	1	7	676	puk	2	-	-	1	3
644	pich	-	-	-	1	1	677	pul	3	4	13	1	21
645	pich̃	2	-	-	1	3	678	puz	5	-	-	1	6
646	pik	4	-	1	1	6	679	put	-	-	-	1	1
647	pim	-	-	-	1	1	680	putz	1	-	-	1	2
648	pin	-	-	-	1	1	681	puɔ	3	-	-	1	4
649	pip	-	-	-	1	1	682	puʏ	2	-	-	1	3
650	piz	2	-	1	1	4	683	puuc	-	-	-	1	1
651	pix	2	2	1	1	6	684	punch	-	-	-	1	1
652	pit	2	-	-	1	3	685	puut	-	-	-	1	1
653	piɔ	2	-	-	1	3	686	puul	-	-	-	1	1
654	poc	7	-	-	1	8	687	puum	-	-	-	1	1
655	poch	1	-	-	1	2	688	puux	-	-	-	1	1
656	poch̃	3	-	-	1	4	689	puut	-	-	-	1	1
657	pok	4	-	-	1	5	690	puutz	1	-	-	-	1
658	pol	3	-	4	1	8	691	ppac	-	-	-	1	1
659	pom	-	-	-	1	1	692	ppach	1	-	1	-	2
660	pop	1	-	-	1	2	693	ppal	2	-	-	1	3
661	poz	-	-	-	1	1	694	ppan	-	-	-	1	1
662	poz̃	1	-	-	1	2	695	ppaz	1	-	-	1	2
663	pot	5	-	-	1	6	696	ppax	3	-	1	1	5
664	potz	-	-	-	1	1	697	ppat	4	-	-	1	5

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
698	ppay	-	-	-	1	1	731	sak	5	-	-	1	6
699	ppec	3	-	-	1	4	732	sal	14	-	1	1	16
700	ppel	6	-	-	1	7	733	sam	9	1	1	1	12
701	ppen	2	-	-	1	3	734	san	-	-	1	-	1
702	pppp	-	-	-	1	1	735	sap	5	-	1	1	7
703	ppet	2	-	-	-	2	736	sas	14	-	-	1	15
704	ppex	2	-	-	1	3	737	sat	8	-	-	-	8
705	ppic	4	1	-	1	6	738	sao	5	-	-	1	6
706	ppih	-	-	-	1	1	739	say	12	-	-	1	13
707	ppil	2	-	-	1	3	740	saal	2	-	-	1	3
708	ppin	1	1	1	1	4	741	saat	8	-	-	1	9
709	ppiz	7	-	1	1	9	742	saao	1	-	-	-	1
710	ppix	2	-	-	1	3	743	seb	11	-	1	1	13
711	ppit	2	-	-	1	3	744	sel	3	-	-	-	3
712	ppoc	1	-	-	1	2	745	sen	1	-	-	1	2
713	ppoeh	-	-	-	1	1	746	sep	1	-	-	-	1
714	ppoh	3	-	-	1	4	747	zes	-	-	-	1	1
715	ppol	2	-	-	1	3	748	sey	1	-	-	-	1
716	ppot	2	-	-	1	3	749	sez	1	-	-	1	2
717	ppuc	3	-	-	1	4	750	sib	3	-	-	1	4
718	ppuch	3	-	-	1	4	751	sic	4	-	-	-	4
719	ppuh	4	-	-	1	5	752	sih	14	1	-	-	15
720	ppul	5	-	-	1	6	753	sik	1	1	-	1	3
721	ppum	3	-	-	1	4	754	sil	-	-	1	1	2
722	ppup	-	-	-	1	1	755	sim	-	-	-	1	1
723	ppupp	-	-	-	1	1	756	sin	10	1	-	1	12
724	ppuz	2	-	-	1	3	757	sip	10	-	-	-	10
725	ppux	3	-	-	1	4	758	sipp	4	-	-	1	5
726	pput	1	-	1	1	3	759	siz	6	-	-	1	7
727	ppuy	1	-	-	1	2	760	zi	10	-	-	1	11
728	sab	3	5	1	1	10	761	ziy	1	-	-	-	1
729	sac	13	-	1	1	15	762	zol	5	-	-	1	6
730	sah	17	10	63	1	91	763	zom	1	-	-	1	2

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
764	zon	1	-	-	1	2	796	zuut	1	-	-	-	1
765	zop	1	-	-	1	1	797	zuuɔ	-	-	-	1	1
766	zopp	3	-	-	1	4	798	zuuy	1	-	-	-	1
767	zoʒ	-	-	-	1	1	799	ɕab	-	1	-	-	1
768	zot	1	2	-	1	4	800	ɕah	1	1	48	-	50
769	zoɔ	-	-	-	1	1	801	ɕau	1	-	-	-	1
770	zoʏ	2	-	-	-	2	802	ɕic	-	-	1	-	1
771	zooch	2	-	-	-	2	803	ɕio	1	-	-	1	2
772	zoh	4	-	1	1	6	804	ɕik	-	1	-	-	1
773	zook	-	-	1	1	2	805	ɕub	-	1	-	-	1
774	zoon	-	-	-	1	1	806	xab	5	-	-	1	6
775	zooz	1	-	-	1	2	807	xach	4	-	-	1	5
776	zoot	-	-	-	1	1	808	xak	8	-	-	1	9
777	zooy	1	-	-	1	2	809	xal	1	-	-	-	1
778	zub	5	1	-	-	6	810	xam	2	-	-	-	2
779	zuc	2	1	-	1	3	811	xan	5	-	1	1	7
780	zuh	2	-	-	-	2	812	xapp	-	-	-	1	1
781	suk	2	-	-	-	2	813	xax	5	-	1	1	7
782	zul	12	-	-	1	13	814	xay	5	-	-	1	6
783	zum	1	-	-	1	2	815	xaab	1	-	-	-	1
784	zup	1	-	-	-	1	816	xaac	-	-	-	1	1
785	zupp	2	-	-	1	3	817	xaats	-	1	-	-	1
786	zuz	6	-	-	1	7	818	xec	-	-	-	1	1
787	zut	7	1	2	1	11	819	xech	-	-	-	1	1
788	zuɔ	7	-	-	1	8	820	xek	-	-	-	1	1
789	zuy	5	-	-	1	6	821	xel	6	-	-	1	7
790	zuub	1	-	-	-	1	822	xem	1	-	-	-	1
791	zunc	-	-	-	1	1	823	xen	-	-	-	1	1
792	zuuh	1	-	-	-	1	824	xep	1	-	-	-	1
793	zuul	1	-	-	-	1	825	xep̄p	2	-	-	1	3
794	zuun	-	-	-	1	1	826	xex	-	-	-	1	1
795	zuua	2	-	-	1	3	827	xet	1	-	-	-	1

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
828	xeth	5	-	-	1	6	860	xul	15	1	-	1	17
829	xib	8	-	-	1	9	861	xup	4	-	-	1	5
830	xie	2	-	-	1	3	862	xupp	1	-	-	1	2
831	xich	1	-	-	1	2	863	xux	2	-	-	1	3
832	xih	2	-	-	-	2	864	xuuc	1	-	-	-	1
833	xik	4	-	-	1	5	865	tab	5	26	2	1	34
834	xil	1	-	-	1	2	866	tac	24	3	4	1	32
835	xim	3	-	-	1	4	867	tach	-	2	2	-	4
836	xin	6	1	-	-	7	868	tah	5	14	74	1	94
837	xip	2	-	-	1	3	869	tak	17	-	-	1	18
838	xix	6	-	-	1	7	870	tal	12	2	70	1	85
839	xit	3	-	-	1	4	871	tam	9	-	-	1	10
840	xith	2	-	-	1	3	872	tan	9	12	28	1	50
841	xije	-	-	-	1	1	873	tap	1	-	-	1	2
842	xob	-	-	-	1	1	874	tas	4	1	-	1	6
843	xoc	1	-	-	1	2	875	tax	-	-	-	1	1
844	xoch	-	-	-	1	1	876	tat	-	-	-	1	1
845	xoh	3	-	-	1	4	877	tao	4	-	2	1	7
846	xok	-	-	-	1	1	878	tay	1	-	1	-	2
847	xol	11	-	-	1	12	879	taç	-	1	-	-	1
848	xom	2	-	-	1	3	880	taab	2	1	2	1	6
849	xox	3	-	-	1	4	881	taac	2	-	-	-	2
850	xot	9	-	-	1	10	882	taach	1	-	1	1	3
851	xoth	-	-	-	1	1	883	taah	-	-	-	1	1
852	xoy	4	-	-	1	5	884	taak	1	-	-	-	1
853	xooc	1	-	-	1	1	885	taal	1	-	-	-	1
854	xoot	1	-	-	-	1	886	taan	1	-	2	1	3
855	xub	2	-	-	1	3	887	taaz	1	-	-	-	1
856	xuc	2	-	-	1	3	888	taao	-	-	-	1	1
857	xuch	1	-	-	1	2	889	teb	-	1	-	-	1
858	xuch	2	-	-	-	2	890	tec	-	-	-	1	1
859	xuk	-	-	-	1	1	891	teh	-	1	-	-	1

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
892	tel	2	-	1	1	4	925	tooc	1	-	-	1	2
893	tem	6	-	2	1	9	926	tool	-	-	-	1	1
894	ten	-	1	-	1	2	927	toop	3	-	-	1	4
895	tez	-	7	-	1	8	928	toopp	-	-	-	1	1
896	tec	-	3	-	-	3	929	tooz	-	-	-	1	1
897	tet	4	-	1	1	6	930	tooy	-	-	-	1	1
898	teek	-	-	1	-	1	931	tub	1	-	1	1	3
899	teel	2	1	4	1	8	932	tuc	6	1	-	1	8
900	tib	5	-	-	-	5	933	tuch	1	-	-	1	2
901	tic	5	1	-	1	7	934	tuch	3	-	-	1	4
902	tich	5	-	-	1	6	935	tul	2	-	3	1	6
903	tich	5	-	-	1	6	936	tum	10	3	-	-	13
904	tih	1	-	-	-	1	937	tun	2	3	18	1	24
905	til	6	-	1	-	7	938	tup	4	-	-	1	5
906	tim	-	-	-	1	1	939	tupp	-	-	-	1	1
907	tin	-	1	-	1	2	940	tuz	5	1	-	1	7
908	tip	1	-	-	-	1	941	tux	3	-	-	1	4
909	tipp	6	-	-	-	6	942	tut	2	-	-	1	3
910	tix	4	-	-	1	5	943	tuz	5	-	1	1	7
911	tit	1	-	-	1	2	944	tuy	1	-	1	1	3
912	titz	-	-	1	1	2	945	tuub	1	-	-	1	2
913	tio	1	-	-	1	2	946	tuuc	-	-	-	1	1
914	toc	3	-	1	1	5	947	tuuz	1	-	-	1	2
915	toch	-	-	-	1	1	948	tuuj	1	-	-	1	2
916	toh	9	-	-	1	10	949	tuup	1	-	-	-	1
917	tok	3	-	-	-	3	950	thab	1	-	-	1	2
918	tol	-	1	-	1	2	951	thac	1	-	-	1	2
919	tom	4	-	2	1	7	952	thach	1	-	-	1	2
920	ton	1	-	1	1	3	953	thah	5	-	1	1	7
921	top	1	-	-	1	2	954	thal	2	-	-	-	2
922	topp	1	-	-	1	2	955	than	8	1	8	1	18
923	tox	2	-	-	1	3	956	thath	-	-	-	1	1
924	tot	2	-	-	1	3	957	thaath	-	-	-	1	1

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
958	theb	-	-	-	1	1	990	thut	-	-	2	-	2
959	thel	1	-	-	1	2	991	tzab	1	-	-	1	2
960	then	-	-	1	1	2	992	tzac	6	-	-	1	7
961	thex	-	-	-	1	1	993	tzah	2	1	-	1	4
962	thib	1	-	-	1	2	994	tzak	5	-	-	1	6
963	thic	1	-	-	-	1	995	tzal	-	-	-	1	1
964	thil	5	1	2	1	9	996	tzam	2	-	-	-	2
965	thin	1	-	-	1	2	997	tzan	1	-	-	1	2
966	this	1	-	-	1	2	998	tzap	1	-	-	-	1
967	thith	2	-	-	1	3	999	tzats	1	-	-	1	2
968	thits	1	-	-	1	2	1000	tzay	15	-	-	1	16
969	thob	-	-	-	1	1	1001	tzao	1	-	-	1	2
970	thoc	1	-	-	1	2	1002	tzah	1	-	-	-	1
971	thoch	2	-	-	-	2	1003	tzal	-	-	-	1	1
972	thoh	6	1	-	1	8	1004	tzap	1	-	-	-	1
973	thol	4	-	1	-	5	1005	tzec	-	-	1	1	2
974	thom	7	-	-	1	8	1006	tzek	-	-	-	1	1
975	thox	1	-	-	1	2	1007	tzel	2	-	-	1	3
976	thoth	-	-	-	1	1	1008	tzem	1	-	-	1	2
977	thoy	4	-	1	-	5	1009	tzen	3	-	-	1	4
978	thooc	-	-	-	1	1	1010	tzep	3	-	-	1	4
979	thool	-	-	-	1	1	1011	tzep	1	-	-	-	1
980	thub	4	-	-	1	5	1012	tzec	2	-	-	1	3
981	thuch	5	-	-	-	5	1013	tzeem	1	-	-	-	1
982	thul	1	-	1	1	3	1014	tzic	15	-	-	1	16
983	thun	1	-	-	1	2	1015	tzih	1	-	-	1	2
984	thuth	4	-	-	1	5	1016	tzil	6	10	32	1	49
985	thup	-	-	-	1	1	1017	tzin	-	-	1	-	1
986	thuy	-	-	-	1	1	1018	tzits	6	-	-	1	7
987	thib	-	1	-	-	1	1019	tzol	4	-	-	1	5
988	thih	-	2	-	-	2	1020	tzom	4	-	1	1	6
989	thus	-	-	1	-	1	1021	tzots	5	1	-	1	7

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1022	tzoy	1	-	-	1	2	1054	zop	2	-	-	1	3
1023	tzool	1	-	-	1	2	1055	zoz	6	-	-	-	6
1024	tzub	9	-	-	1	10	1056	zoy	4	-	-	-	4
1025	tzuc	11	-	1	1	13	1057	zuc	2	-	-	1	3
1026	tzul	1	-	-	1	2	1058	zul	1	-	-	1	2
1027	tzutz	3	-	-	1	4	1059	zum	1	-	-	-	1
1028	tzuy	4	1	-	1	6	1060	zun	2	-	-	-	2
1029	tzuil	-	-	-	1	1	1061	zuz	-	-	-	1	1
1030	zab	2	-	-	-	2	1062	zut	4	3	1	-	7
1031	zac	13	1	-	1	15	1063	zuy	6	1	1	1	9
1032	zak	-	1	-	-	1	1064	zu	9	-	-	1	10
1033	zal	5	-	1	1	7	1065	zuuch	-	-	-	1	1
1034	zam	7	2	1	1	11	1066	zuuz	-	-	-	1	1
1035	zam	7	-	-	1	8	1067	z uut	1	-	-	1	2
1036	zap	3	-	1	1	5	1068	zuuɔ	2	-	-	1	3
1037	zay	1	-	-	-	1	1069	yab	1	3	-	-	4
1038	zaa	2	-	-	-	2	1070	yac	7	-	-	1	8
1039	zec	3	-	1	1	5	1071	yach	-	1	1	-	2
1040	zeh	-	-	-	1	1	1072	yacḥ	2	-	-	1	3
1041	zel	1	-	-	-	1	1073	yah	3	-	11	1	15
1042	zem	1	-	1	-	2	1074	yal	7	3	1	1	12
1043	ze	4	-	-	1	5	1075	yam	5	-	-	1	6
1044	zib	8	-	-	1	9	1076	yan	7	2	6	1	16
1045	zic	2	-	-	1	3	1077	yax	-	-	1	1	2
1046	zil	13	-	1	1	15	1078	yatz	-	2	-	1	3
1047	zip	2	-	-	1	3	1079	yaɔ	1	-	-	1	2
1048	zit	1	-	-	1	2	1080	yaab	6	-	-	1	7
1049	zin	-	-	-	1	1	1081	yaah	-	-	-	1	1
1050	zoc	11	-	-	1	12	1082	yaal	1	-	1	1	3
1051	zol	5	-	-	1	6	1083	yaam	-	-	-	1	1
1052	zom	6	-	-	1	7	1084	yem	-	-	2	-	2
1053	zon	3	-	-	1	4	1085	yen	-	1	1	-	2

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1086	yet	-	-	-	1	1	1097	yol	-	-	1	-	1
1087	yeo	1	-	-	1	2	1098	yom	-	-	1	-	1
1088	yey	5	-	-	1	6	1099	yoth	2	-	1	-	3
1089	yie	-	-	1	-	1	1100	yub	2	-	-	-	2
1090	yik	2	-	-	-	2	1101	yuc	-	-	-	1	1
1091	yil	-	-	-	-	1	1102	yuk	5	-	-	1	6
1092	yip	3	-	1	1	5	1103	yul	3	1	-	1	5
1093	yiz	1	-	-	1	2	1104	yum	6	-	3	1	10
1094	yoc	3	-	1	1	5	1105	yut	1	-	-	-	1
1095	yoch	-	-	-	1	1	1106	yuy	1	-	-	-	1
1096	yok	3	-	-	1	4							

Распределение слогов по группам в зависимости от их
места в словах словаря "Мотуль"

№ п/п	Слог	m_1	m_{cp}	m_k	m_0	m	№ п/п	Слог	m_1	m_{cp}	m_k	m_0	m	
I.	2	3	4	5	6	7	I	2	3	4	5	6	7	
							Группа I							
1	эа	13	-	-	-	13	29	hoz	3	-	-	-	3	
2	nup	11	-	-	-	11	30	huth	3	-	-	-	3	
3	xip	10	-	-	-	10	31	ke	3	-	-	-	3	
4	epp	9	-	-	-	9	32	muh	3	-	-	-	3	
5	nuc	9	-	-	-	9	33	no	3	-	-	-	3	
6	pep	9	-	-	-	9	34	noth	3	-	-	-	3	
7	chil	6	-	-	-	6	35	nupp	3	-	-	-	3	
8	hab	6	-	-	-	6	36	zel	3	-	-	-	3	
9	nam	5	-	-	-	5	37	xij	3	-	-	-	3	
10	nix	5	-	-	-	5	38	tok	3	-	-	-	3	
11	much	5	-	-	-	5	39	tzo	3	-	-	-	3	
12	zat	8	-	-	-	8	40	nul	2	-	-	-	2	
13	zo	6	-	-	-	6	41	nuo	2	-	-	-	2	
14	tib	5	-	-	-	5	42	poy	2	-	-	-	2	
15	tipp	6	-	-	-	6	43	puc	2	-	-	-	2	
16	thuch	5	-	-	-	5	44	paax	2	-	-	-	2	
17	joz	6	-	-	-	6	45	paat	2	-	-	-	2	
18	aç	4	-	-	-	4	46	ppet	2	-	-	-	2	
19	ce	4	-	-	-	4	47	thoch	2	-	-	-	2	
20	chec	4	-	-	-	4	48	tzam	2	-	-	-	2	
21	hec	4	-	-	-	4	49	jab	2	-	-	-	2	
22	kaax	4	-	-	-	4	50	jun	2	-	-	-	2	
23	zic	4	-	-	-	4	51	jaa	2	-	-	-	2	
24	joy	4	-	-	-	4	52	yik	2	-	-	-	2	
25	chib	3	-	-	-	3	53	yub	2	-	-	-	2	
26	chal	3	-	-	-	3	54	zooch	2	-	-	-	2	
27	chih	3	-	-	-	3	55	hop	2	-	-	-	2	
28	chuch	3	-	-	-	3	56	hoom	2	-	-	-	2	

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
57	kuc	2	-	-	-	2	70	choo	2	-	-	-	2
58	nom	2	-	-	-	2	71	kij	2	-	-	-	2
59	mit	2	-	-	-	2	72	tse	2	-	-	-	2
60	moh	2	-	-	-	2	73	bix	2	-	-	-	2
61	soy	2	-	-	-	2	74	buul	2	-	-	-	2
62	zuh	2	-	-	-	2	75	caap	2	-	-	-	2
63	suk	2	-	-	-	2	76	ciɔ	2	-	-	-	2
64	xam	2	-	-	-	2	77	cup	2	-	-	-	2
65	xih	2	-	-	-	2	78	cooc	2	-	-	-	2
66	xuch	2	-	-	-	2	79	chop	2	-	-	-	2
67	taac	2	-	-	-	2	80	chiy	2	-	-	-	2
68	eel	2	-	-	-	2	81	ooɔ	2	-	-	-	2
69	uth	2	-	-	-	2	82	thal	2	-	-	-	2

Группа II

1	na	56	7	26	1	90	21	ek	17	1	2	1	21
2	hun	40	1	3	1	45	22	muc	17	-	-	1	18
3	can	33	4	5	1	43	23	tak	17	-	-	1	18
4	co	28	4	4	1	37	24	cin	16	1	-	-	17
5	nan	26	3	7	1	37	25	chic	16	-	1	1	18
6	tac	24	3	4	1	32	26	mac	16	1	3	1	21
7	hel	24	-	-	1	25	27	ok	16	2	2	1	21
8	cul	24	3	1	1	29	28	pak	16	-	2	1	19
9	bab	23	2	-	1	26	29	col	15	3	2	1	21
10	un	22	11	-	-	33	30	coy	15	4	-	1	20
11	cal	21	3	10	1	35	31	chal	15	-	5	-	20
12	eo	21	-	-	1	22	32	han	15	3	4	1	23
13	oc	20	13	7	1	41	33	hom	15	1	1	1	18
14	kin	20	10	13	1	44	34	ich	15	1	5	1	22
15	chac	19	-	4	1	24	35	num	15	-	1	-	16
16	nah	19	-	1	1	21	36	pec	15	1	-	1	17
17	nic	19	-	1	1	21	37	rul	15	1	-	1	17
18	pay	19	-	6	1	26	38	tsay	15	-	-	1	16
19	ak	17	1	4	1	23	39	tzic	15	-	-	1	16
20	bak	17	3	1	1	22	40	ca	14	1	4	1	20

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
41	zal	14	-	1	1	16	73	nak	11	3	3	1	18
42	zaz	14	-	-	1	15	74	chi	11	1	6	1	19
43	zih	14	1	-	-	15	75	cha	10	-	-	1	11
44	ya	14	7	4	1	26	76	lo	10	1	5	-	16
45	at	14	3	11	-	28	77	zuu	10	-	1	1	12
46	zac	13	-	1	1	15	78	tza	10	1	1	1	13
47	hul	13	-	-	1	14	79	noc	10	-	-	1	11
48	kah	13	11	-	1	28	80	bax	10	-	-	1	11
49	jac	13	1	-	1	15	81	bul	10	2	8	1	19
50	jil	13	-	1	1	15	82	chuy	10	-	-	1	11
51	chun	13	-	-	1	14	83	tum	10	3	-	-	13
52	hak	13	-	-	1	14	84	zin	10	1	-	1	12
53	hay	13	1	-	1	15	85	ziD	10	-	-	1	11
54	hol	13	1	7	1	22	86	kal	10	5	2	1	18
55	je	12	5	1	1	19	87	kax	10	2	8	1	21
56	zay	12	-	-	1	13	88	koch	10	-	-	1	11
57	pac	12	1	1	1	15	89	kux	10	1	-	1	12
58	cen	12	2	1	1	16	90	on	10	5	4	1	20
59	cuc	12	-	-	1	13	91	kam	9	-	-	1	10
60	cum	12	2	1	1	16	92	koh	9	-	-	1	10
61	chuc	12	-	1	1	15	93	lob	9	-	1	1	11
62	kak	12	1	5	1	19	94	loch	9	-	1	1	11
63	zul	12	-	-	1	13	95	mek	9	-	4	1	14
64	xol	11	-	-	1	12	96	mol	9	1	5	1	16
65	kaz	11	1	-	1	13	97	xot	9	-	-	1	10
66	joc	11	-	-	1	12	98	tam	9	-	-	1	10
67	tzuc	11	-	1	1	13	99	toh	9	-	-	1	10
68	cuch	11	3	2	1	17	100	bay	9	1	1	1	12
69	hob	11	-	-	1	12	101	buc	9	-	-	1	10
70	baal	11	-	-	1	12	102	cool	9	-	-	1	10
71	cah	11	-	8	1	20	103	chel	9	-	1	1	11
72	zeb	11	-	1	1	13	104	chol	9	-	-	1	10

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
105	hok	9	-	-	1	10	138	uk	7	1	-	1	9
106	pach	9	3	6	1	19	139	hoch	7	-	-	1	8
107	pat	9	-	1	1	11	140	hopp	7	-	-	1	8
108	sam	9	1	1	1	12	141	lem	7	4	6	1	18
109	caa	9	-	-	1	10	142	hi	7	7	7	1	22
110	he	9	-	2	1	12	143	biz	7	3	-	1	11
111	tzub	9	-	-	1	10	144	cam	7	1	-	-	8
112	ɟuɟ	9	-	-	1	10	145	coh	7	4	1	1	13
113	ɟib	8	-	-	1	9	146	chan	7	2	-	1	10
114	cu	8	-	-	1	9	147	chin	7	2	-	-	9
115	zu	8	2	2	1	13	148	chuch	7	-	-	1	8
116	muk	8	-	2	1	11	149	hah	7	-	1	1	9
117	naɟ	8	-	-	1	9	150	noh	7	3	2	1	13
118	pap	8	-	-	1	9	151	pan	7	-	2	1	10
119	boh	8	-	-	1	9	152	poc	7	-	-	1	8
120	con	8	-	1	1	10	153	ppiz	7	-	1	1	9
121	ous	8	-	-	1	10	154	tjj	7	-	1	1	9
122	cux	8	1	-	1	10	155	sut	7	1	2	1	11
123	cuts	8	-	-	1	9	156	loh	7	-	-	1	8
124	choch	8	-	1	1	10	157	suɟ	7	-	-	1	8
125	chap	8	-	-	1	9	158	miz	7	-	-	1	8
126	chch	8	-	1	1	10	159	jan	7	-	-	1	8
127	chen	8	-	-	1	9	160	thon	7	-	-	1	8
128	saat	8	-	-	1	9	161	ɟam	7	2	1	1	11
129	xak	8	-	-	1	9	162	yal	7	3	1	1	12
130	xib	8	-	-	1	9	163	yac	7	-	-	1	8
131	kex	8	-	-	1	9	164	yan	7	2	6	1	16
132	kub	8	-	1	1	10	165	thoh	6	1	-	1	8
133	than	8	1	8	1	18	166	tsac	6	1	-	1	7
134	lub	8	-	-	1	9	167	tsitz	6	-	-	1	7
135	men	8	3	7	1	19	168	ɟom	6	-	-	1	7
136	otz	8	-	-	1	9	169	ɟuy	6	1	1	1	9
137	uch	7	3	4	1	15	170	ɟum	6	-	3	1	10

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
171	yaab	6	-	-	1	7	204	oy	5	-	-	1	6
172	cha	6	1	2	1	10	205	lan	5	4	5	-	14
173	ha	6	3	1	1	11	206	utz	5	-	-	1	6
174	za	6	-	-	1	7	207	hoy	5	-	-	1	6
175	ji	6	1	-	-	7	208	hub	5	-	-	1	6
176	mul	6	1	2	1	10	209	huy	5	-	-	1	6
177	mus	6	-	-	1	7	210	kech	5	-	-	1	6
178	pic	6	-	-	1	7	211	kon	5	-	1	1	7
179	bob	6	-	1	1	8	212	kuch	5	-	-	1	6
180	buz	6	-	1	1	8	213	kul	5	3	1	1	10
181	beel	6	-	-	1	7	214	kuy	5	-	-	1	6
182	chach	6	-	-	1	7	215	lak	5	-	2	1	8
183	chup	6	-	-	1	7	216	lec	5	-	-	1	6
184	hax	6	-	1	1	8	217	luk	5	4	-	1	10
185	has	6	-	-	1	7	218	mat	5	1	2	1	9
186	hetz	6	-	-	1	7	219	moc	5	-	-	1	6
187	ziz	6	-	-	1	7	220	moth	5	-	1	1	7
188	zuz	6	-	-	1	7	221	zol	5	-	-	1	6
189	xel	6	-	-	1	7	222	zub	5	1	-	-	6
190	ppel	6	-	-	1	7	223	zuy	5	-	-	1	6
191	xin	6	1	-	-	7	224	xab	5	-	-	1	6
192	xix	6	-	-	1	7	225	xan	5	-	1	1	7
193	tem	6	-	2	1	9	226	xax	5	-	1	1	7
194	til	6	-	1	-	7	227	hich	5	-	-	1	6
195	tuc	6	1	-	1	8	228	mux	5	-	-	1	6
196	kan	6	-	-	1	7	229	cax	5	-	-	1	6
197	kel	6	-	-	1	7	230	nab	5	1	1	-	7
198	lepp	6	-	-	1	7	231	paz	5	-	-	1	6
199	ep	6	1	2	1	10	232	pet	5	-	-	1	6
200	is	6	-	2	1	9	233	pot	5	-	-	1	6
201	opp	6	-	-	1	7	234	puz	5	-	-	1	6
202	oh	5	3	3	-	11	235	ppul	5	-	-	1	6
203	ox	5	-	1	1	7	236	sak	5	-	-	1	6

1.	2.	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6.	7
237	zap	5	-	1	1	7	269	chet	5	-	-	1	6
238	zas	5	-	-	1	6	270	chot	5	-	-	1	6
239	coo	5	-	3	1	9	271	chuc	5	-	-	1	6
240	cho	5	-	-	1	6	272	yuk	5	-	-	1	6
241	hij	5	-	-	1	6	273	thol	4	-	1	-	6
242	ku	5	-	1	1	7	274	thoy	4	-	1	-	6
243	thil	5	1	2	1	9	275	thub	4	-	-	1	5
244	tzak	5	-	-	1	6	276	thuth	4	-	-	1	5
245	tzotz	5	1	-	1	7	277	tzol	4	-	-	1	5
246	jal	5	-	1	1	7	278	tzom	4	-	1	1	6
247	jol	5	-	-	1	6	279	tzuy	4	1	-	1	6
248	yam	5	-	-	1	6	280	jec	4	-	-	1	5
249	yey	5	-	-	1	6	281	jut	4	3	1	-	7
250	xay	5	-	1	1	7	282	cij	4	2	3	-	9
251	xeth	5	-	-	1	6	283	mu	4	-	-	1	5
252	tic	5	1	-	1	7	284	ti	4	1	3	1	9
253	tich	5	-	-	1	6	285	mun	4	-	-	1	5
254	tich	5	-	-	1	6	286	nath	4	-	1	1	6
255	tuz	5	1	-	1	7	287	natz	4	1	-	-	5
256	tuc	5	-	1	1	7	288	pech	4	-	-	1	5
257	thah	5	-	1	1	7	289	pik	4	-	1	1	6
258	bib	5	-	-	1	6	290	pok	4	-	-	1	5
259	bin	5	1	3	1	10	291	ppuh	4	-	-	1	5
260	boc	3	-	1	1	7	292	ppat	4	-	-	1	5
261	bon	5	-	-	1	6	293	ppic	4	1	-	1	6
262	cet	5	-	2	1	8	294	bok	4	-	1	1	6
263	cib	5	1	2	1	9	295	bub	4	-	-	1	5
264	cich	5	-	-	1	6	296	baac	4	2	2	1	9
265	ceel	5	-	1	1	7	297	cay	4	-	-	1	5
266	chech	5	-	-	1	6	298	cip	4	-	-	1	5
267	chek	5	-	4	1	10	299	coc	4	-	-	1	5
268	chah	5	-	-	1	6	300	cut	4	-	-	1	5

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
301	caan	4	-	1	1	6	333	kun	4	-	2	-	6
302	cooh	4	-	-	1	5	334	kaat	4	-	-	1	5
303	chih	4	1	-	1	6	335	lez	4	1	-	-	5
304	chok	4	-	1	-	5	336	leɔ	4	-	-	1	5
305	chuh	4	-	1	1	6	337	lik	4	-	-	1	5
306	chuy	4	-	1	1	6	338	maz	4	-	-	1	5
307	chox	4	-	-	1	5	339	mam	4	-	-	1	5
308	chup	4	-	-	1	5	340	met	4	-	-	1	5
309	chux	4	-	-	1	5	341	metz	4	-	-	1	5
310	hepp	4	-	1	1	6	342	moch	4	-	-	1	5
311	hiɔ	4	-	-	1	5	343	mut	3	-	-	1	4
312	hoc	4	-	-	1	5	344	nach	3	1	1	1	6
313	ik	4	2	1	1	2	345	napp	3	-	1	1	5
314	oɔ	4	-	-	1	5	346	nay	3	-	-	1	4
315	uuɔ	4	-	-	1	5	347	netz	3	-	-	1	4
316	uy	4	1	3	-	8	348	nol	3	1	-	1	5
317	zipp	4	-	-	1	5	349	pech	3	-	1	1	5
318	zooh	4	-	1	1	6	350	poch	3	-	-	1	4
319	xach	4	-	-	1	5	351	puɔ	3	-	-	1	4
320	xik	4	-	-	1	5	352	paal	3	-	-	1	4
321	xoy	4	-	-	1	5	353	ppuc	3	-	-	1	4
322	xup	4	-	-	1	5	354	ppuch	3	-	-	1	4
323	taz	4	1	-	1	6	355	ppum	3	-	-	1	4
324	taɔ	4	-	2	1	7	356	puux	3	-	-	1	4
325	tet	4	-	1	1	6	357	ppoh	3	-	-	1	4
326	tix	4	-	-	5	6	358	ppax	3	-	1	1	5
327	tom	4	-	2	1	7	359	bac	3	1	3	1	8
328	tup	4	-	-	1	5	360	yip	3	-	1	1	5
329	hox	4	1	-	-	5	361	yoc	3	-	1	1	5
330	huɔ	4	-	-	1	5	362	yok	3	-	-	1	4
331	kat	4	-	2	1	7	363	yul	3	1	-	1	5
332	key	4	-	-	1	5	364	zopp	3	-	-	1	4

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
365	xim	3	-	-	1	4	397	chem	3	1	-	1	5
366	xit	3	-	-	1	4	398	chim	3	-	-	1	4
367	xoh	3	-	-	1	4	399	chul	3	-	-	1	4
368	xox	3	-	-	1	4	400	chach	3	-	-	1	4
369	toc	3	-	1	1	5	401	cheb	3	-	-	1	4
370	tuch	3	-	-	1	4	402	choch	3	-	-	1	4
371	uz	3	-	-	1	4	403	hac	3	-	2	1	6
372	toop	3	-	-	1	4	404	heb	3	-	-	1	4
373	ach	3	-	-	1	4	405	heh	3	-	-	1	4
374	app	3	-	-	1	4	406	hot	3	-	-	1	4
375	ich	3	1	-	1	5	407	hum	3	-	-	1	4
376	ipp	3	-	-	1	4	408	hut	3	-	-	1	4
377	laac	3	-	-	1	4	409	haab	3	-	-	1	4
378	mec	3	-	1	1	5	410	hool	3	-	1	1	5
379	moth	3	-	-	1	4	411	kok	3	-	-	1	4
380	much	3	-	-	1	4	412	kom	3	-	-	1	4
381	bio	2	-	-	1	3	413	kuun	3	-	-	1	4
382	ppec	3	-	-	1	4	414	lath	3	-	-	1	4
383	zib	3	-	-	1	4	415	lech	3	-	-	1	4
384	oz	3	-	-	1	4	416	le	3	1	2	1	7
385	ot	3	1	-	1	5	417	xe	3	-	-	1	4
386	ux	3	-	1	1	5	418	tzen	3	-	-	1	4
387	bat	3	2	-	1	6	419	tzep	3	-	-	1	4
388	bic	3	-	1	1	5	420	tzutz	3	-	-	1	4
389	both	3	-	-	1	4	421	jap	3	-	1	1	5
390	buy	3	-	-	1	4	422	sec	3	-	1	1	5
391	bool	3	-	1	1	5	423	oon	3	-	-	1	4
392	cae	3	-	-	1	4	424	lel	2	-	2	1	5
393	cat	3	-	2	1	6	425	coch	2	1	2	1	6
394	cob	3	-	-	1	4	426	cop	2	2	1	1	6
395	com	3	-	-	1	4	427	chin	2	-	2	1	5
396	coon	3	1	-	1	5	428	bi	2	-	2	1	5

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
429	bo	2	-	2	-	4	461	kox	2	-	-	1	3
430	ka	2	1	2	1	6	462	ppol	2	-	-	1	3
431	oom	2	-	-	1	3	463	ppot	2	-	-	1	3
432	zuuz	2	-	-	1	3	464	ppal	2	-	-	1	3
433	much	2	-	-	1	3	465	ppen	2	-	-	1	3
434	xuc	2	-	-	1	3	466	ppez	2	-	-	1	3
435	xux	2	-	-	1	3	467	ppil	2	-	-	1	3
436	tel	2	-	1	1	4	468	ppix	2	-	-	1	3
437	tox	2	-	-	1	3	469	zuc	2	1	-	1	4
438	tot	2	-	-	1	3	470	zupp	2	-	-	1	3
439	tut	2	-	-	1	3	471	zaal	2	-	-	1	3
440	taab	2	1	2	1	6	472	xep	2	-	-	1	3
441	thith	2	-	-	1	3	473	xic	2	-	-	1	3
442	tzah	2	1	-	1	4	474	xip	2	-	-	1	3
443	tzal	2	-	-	1	3	475	xith	2	-	-	1	3
444	tzeec	2	-	-	1	3	476	xom	2	-	-	1	3
445	pic	2	-	-	1	3	477	xub	2	-	-	1	3
446	pip	2	-	-	1	3	478	ppa	2	-	-	1	3
447	pop	2	-	-	1	3	479	puu	2	-	-	1	3
448	puc	2	-	-	1	3	480	peep	2	-	-	1	3
449	ppit	2	-	-	1	3	481	ppuz	2	-	-	1	3
450	koy	2	-	-	1	3	482	juu	2	-	-	1	3
451	kup	2	1	-	1	4	483	yach	2	-	-	1	3
452	kiix	2	-	-	1	3	484	yoth	2	-	1	-	3
453	koop	2	-	-	1	3	485	chu	2	-	-	1	3
454	lap	2	-	-	1	3	486	ho	2	-	-	1	3
455	lapp	2	-	-	1	3	487	hu	2	-	-	1	3
456	haay	2	-	-	1	3	488	ko	2	-	-	1	3
457	kip	2	-	-	1	3	489	mo	2	-	1	-	3
458	kiz	2	-	-	1	3	490	maa	2	-	-	1	3
459	kit	2	-	-	1	3	491	pa	2	1	-	1	4
460	kol	2	-	-	1	3	492	pe	2	-	1	1	4

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
493	paā	2	-	1	1	4	519	pit	2	-	-	1	3
494	ppo	2	-	-	1	3	520	piɔ	2	-	-	1	3
495	ppu	2	-	-	1	3	521	poɔ	2	-	-	1	3
496	tu	2	-	-	1	3	522	puk	2	-	-	1	3
497	luum	2	-	2	1	5	523	boch	2	-	-	1	3
498	mak	2	-	2	1	5	524	box	2	1	-	1	4
499	taa	2	-	2	1	5	525	buh	2	-	-	1	3
500	ye	2	2	2	1	7	526	buk	2	-	-	1	3
501	loth	2	-	-	1	3	527	bux	2	-	-	1	3
502	mech	2	▼	▼	1	3	528	butĥ	2	▼	-	1	3
503	mech	2	-	-	1	3	529	caĥ	2	-	-	1	3
504	aal	2	▼	1	1	4	530	chab	2	-	-	1	3
505	ool	2	-	-	1	3	531	chak	2	-	-	1	3
506	oot	2	-	-	1	3	532	chum	2	-	1	1	4
507	upp	2	-	-	1	3	533	chaal	2	-	-	1	3
508	uɔ	2	-	-	1	3	534	chaan	2	-	-	1	3
509	mum	2	-	-	1	3	535	chah	2	-	-	1	3
510	maac	2	-	-	1	3	536	chicĥ	2	-	-	1	3
511	nach	2	-	-	1	3	537	ĥaal	2	-	-	1	3
512	nen	2	-	-	1	3	538	hach	2	-	-	1	3
513	nil	2	-	1	1	4	539	natz	2	-	-	1	3
514	pax	2	-	-	1	3	540	het	2	-	-	1	3
515	pel	2	-	-	1	3	541	heɔ	2	-	-	1	3
516	picĥ	2	-	-	1	3	542	hoch	2	1	1	1	5
517	piz	2	-	1	1	4	543	hoth	2	-	-	1	3
518	pix	2	2	1	1	6	544	huk	2	-	-	1	3

Группа III

1	ub	-	-	19	-	19	5	nel	-	-	2	-	2
2	uz	-	-	6	-	6	6	tĥut	-	-	2	-	2
3	man	-	-	6	-	6	7	yem	-	-	2	-	2
4	a	-	-	2	-	2							

1.	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Группа IV													
1	ah	15	39	398	1	453	33	che	3	3	20	1	27
2	al	38	69	383	1	491	34	lah	4	8	19	1	32
3	il	5	33	374	1	413	35	em	11	3	19	-	33
4	an	11	110	250	1	372	36	lic	1	5	18	1	23
5	ba	2	18	184	1	205	37	tun	2	3	18	1	24
6	aan	-	6	168	-	174	38	om	1	10	17	1	29
7	bil	3	8	165	1	177	39	um	-	5	17	-	22
8	ul	4	34	128	1	167	40	kab	1	2	14	1	18
9	hal	16	2	123	1	142	41	ic	3	7	14	1	25
10	nac	15	- 3	121	1	140	42	ta	3	3	14	1	18
11	ac	12	37	111	1	161	43	hil	-	-	13	1	14
12	ol	8	37	91	1	137	44	pul	3	4	13	1	21
13	mal	2	1	88	1	92	45	la	5	2	13	1	21
14	tah	5	14	74	1	94	46	ix	7	5	13	1	26
15	el	9	15	71	-	95	47	lom	7	4	12	1	24
16	tal	12	2	70	1	85	48	na	-	2	12	1	15
17	bal	49	2	69	1	121	49	eb	6	11	11	1	29
18	oil	3	3	68	1	75	50	yah	3	-	11	1	15
19	zah	17	10	63	1	91	51	och	9	-	10	1	16
20	ach	-	20	60	1	81	52	bol	1	-	9	-	10
21	cab	7	34	58	1	100	53	lil	3	-	9	1	13
22	ci	15	2	53	1	71	54	lal	3	1	9	1	14
23	en	2	18	51	-	71	55	ut	-	1	8	-	9
24	cah	1	1	48	-	50	56	nal	1	2	8	1	12
25	te	1	10	41	1	53	57	bel	3	-	8	1	12
26	lac	9	3	37	1	50	58	bah	6	1	7	1	15
27	tzil	6	10	32	1	49	59	liz	-	2	7	-	9
28	tan	9	12	28	1	50	60	ech	2	1	7	1	11
29	be	4	-	26	1	31	61	ib	3	4	7	1	15
30	ob	-	3	26	1	29	62	mah	-	1	6	1	8
31	uc	-	18	24	-	42	63	iz	2	2	6	1	11
32	ben	5	11	21	1	38	64	haa	1	-	5	1	7

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
65	li	-	1	4	-	5	77	cech	1	-	3	1	5
66	ni	-	-	4	1	5	78	lim	-	1	3	-	4
67	pol	3	-	4	1	8	79	kil	2	-	3	1	6
68	ap	1	-	4	-	5	80	lop	1	-	2	1	4
69	im	-	3	4	1	8	81	lan	-	2	2	-	4
70	it	2	3	4	1	10	82	ppe	-	-	2	1	3
71	teel	2	1	4	1	8	83	xa	-	1	2	1	4
72	tul	2	-	3	1	6	84	bij	1	1	2	1	5
73	up	-	1	3	-	4	85	eh	-	-	2	1	3
74	zi	1	-	3	-	4	86	ex	-	-	2	1	3
75	mab	2	-	3	1	6	87	op	-	-	2	1	3
76	chij	-	2	3	-	5	88	taan	1	-	2	-	3

Группа V

1	beç	-	24	-	-	24	5	hen	-	2	-	-	2
2	eç	-	17	-	-	17	6	mez	-	2	-	-	2
3	ec	-	4	-	-	4	7	tšin	-	2	-	-	2
4	teç	-	3	-	-	3							

Группа VI

1	cun	5	88	3	-	96	16	lab	5	6	-	1	11
2	cin	8	78	4	-	90	17	zab	3	5	1	1	10
3	ez	1	69	5	1	76	18	meh	-	5	1	-	6
4	in	3	67	20	1	91	19	cuy	1	4	-	1	6
5	pah	2	53	1	1	57	20	yab	1	3	-	-	4
6	ab	3	45	39	-	87	21	len	-	3	1	-	4
7	bez	-	39	4	-	43	22	ax	-	3	1	1	5
8	tab	5	26	2	1	34	23	zot	1	2	-	1	4
9	ban	11	21	1	1	34	24	cel	1	2	1	1	5
10	am	3	14	12	1	30	25	co	-	2	1	-	3
11	chah	3	11	1	1	16	26	kez	-	2	1	1	4
12	pal	1	9	-	-	10	27	may	-	2	-	1	3
13	et	-	8	6	1	15	28	yatz	-	2	-	1	3
14	tez	-	7	-	1	8	29	pam	-	2	1	-	3
15	az	-	7	4	1	12							

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Группа VII													
1	a	-	-	-	1	1	33	choon	-	-	-	1	1
2	baaz	-	-	-	1	1	34	chuu	-	-	-	1	1
3	baath	-	-	-	1	1	35	chuuc	-	-	-	1	1
4	bech	-	-	-	1	1	36	cham	-	-	-	1	1
5	beeb	-	-	-	1	1	37	cheen	-	-	-	1	1
6	bith	-	-	-	1	1	38	chib	-	-	-	1	1
7	bom	-	-	-	1	1	39	choo	-	-	-	1	1
8	boz	-	-	-	1	1	40	chu	-	-	-	1	1
9	böt	-	-	-	1	1	41	chub	-	-	-	1	1
10	botz	-	-	-	1	1	42	chuh	-	-	-	1	1
11	boom	-	-	-	1	1	43	eth	-	-	-	1	1
12	buch	-	-	-	1	1	44	ee	-	-	-	1	1
13	ceeb	-	-	-	1	1	45	haz	-	-	-	1	1
14	ceep	-	-	-	1	1	46	hath	-	-	-	1	1
15	cic	-	-	-	1	1	47	haach	-	-	-	1	1
16	cix	-	-	-	1	1	48	hech	-	-	-	1	1
17	ciib	-	-	-	1	1	49	hem	-	-	-	1	1
18	cox	-	-	-	1	1	50	heth	-	-	-	1	1
19	cuuc	-	-	-	1	1	51	hee	-	-	-	1	1
20	cuuch	-	-	-	1	1	52	hich	-	-	-	1	1
21	cuun	-	-	-	1	1	53	hik	-	-	-	1	1
22	cuut	-	-	-	1	1	54	hip	-	-	-	1	1
23	chaac	-	-	-	1	1	55	hit	-	-	-	1	1
24	chaah	-	-	-	1	1	56	hiih	-	-	-	1	1
25	chaam	-	-	-	1	1	57	hiix	-	-	-	1	1
26	cheeh	-	-	-	1	1	58	hotz	-	-	-	1	1
27	cheen	-	-	-	1	1	59	hooz	-	-	-	1	1
28	chiib	-	-	-	1	1	60	hootz	-	-	-	1	1
29	chiic	-	-	-	1	1	61	hooz	-	-	-	1	1
30	chiil	-	-	-	1	1	62	huc	-	-	-	1	1
31	chon	-	-	-	1	1	63	hux	-	-	-	1	1
32	chooch	-	-	-	1	1	64	hutz	-	-	-	1	1

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
65	huun	-	-	-	1	1	98	nom	-	-	-	1	1
66	ih	-	-	-	1	1	99	noy	-	-	-	1	1
67	ip	-	-	-	1	1	100	noo	-	-	-	1	1
68	itz	-	-	-	1	1	101	nath	-	-	-	1	1
69	ii	-	-	-	1	1	102	nech	-	-	-	1	1
70	iii	-	-	-	1	1	103	nek	-	-	-	1	1
71	kaab	-	-	-	1	1	104	neth	-	-	-	1	1
72	kaac	-	-	-	1	1	105	neo	-	-	-	1	1
73	kaah	-	-	-	1	1	106	hich	-	-	-	1	1
74	kaan	-	-	-	1	1	107	nik	-	-	-	1	1
75	kaap	-	-	-	1	1	108	nin	-	-	-	1	1
76	keek	-	-	-	1	1	109	nith	-	-	-	1	1
77	kuu	-	-	-	1	1	110	nitz	-	-	-	1	1
78	kuk	-	-	-	1	1	111	niɔ	-	-	-	1	1
79	kuz	-	-	-	1	1	112	noch	-	-	-	1	1
80	kuum	-	-	-	1	1	113	nok	-	-	-	1	1
81	lat	-	-	-	1	1	114	nom	-	-	-	1	1
82	laach	-	-	-	1	1	115	not	-	-	-	1	1
83	lep	-	-	-	1	1	116	noy	-	-	-	1	1
84	lee	-	-	-	1	1	117	oop	-	-	-	1	1
85	litz	-	-	-	1	1	118	pach	-	-	-	1	1
86	lol	-	-	-	1	1	119	patz	-	-	-	1	1
87	lon	-	-	-	1	1	120	paɔ	-	-	-	1	1
88	looch	-	-	-	1	1	121	pek	-	-	-	1	1
89	luc	-	-	-	1	1	122	peek	-	-	-	1	1
90	luch	-	-	-	1	1	123	peez	-	-	-	1	1
91	luth	-	-	-	1	1	124	pich	-	-	-	1	1
92	max	-	-	-	1	1	125	pim	-	-	-	1	1
93	math	-	-	-	1	1	126	pin	-	-	-	1	1
94	maao	-	-	-	1	1	127	pip	-	-	-	1	1
95	min	-	-	-	1	1	128	pom	-	-	-	1	1
96	mob	-	-	-	1	1	129	poz	-	-	-	1	1
97	noch	-	-	-	1	1	130	potz	-	-	-	1	1

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
131	poom	-	-	-	1	1	163	xen	-	-	-	1	1
132	poox	-	-	-	1	1	164	xex	-	-	-	1	1
133	put	-	-	-	1	1	165	xiic	-	-	-	1	1
134	puuc	-	-	-	1	1	166	xob	-	-	-	1	1
135	puuch	-	-	-	1	1	167	xoch	-	-	-	1	1
136	puuh	-	-	-	1	1	168	xok	-	-	-	1	1
137	puum	-	-	-	1	1	169	xoth	-	-	-	1	1
138	puuz	-	-	-	1	1	170	xuk	-	-	-	1	1
139	puux	-	-	-	1	1	171	tax	-	-	-	1	1
140	puut	-	-	-	1	1	172	tat	-	-	-	1	1
141	ppac	-	-	-	1	1	173	taah	-	-	-	1	1
142	ppan	-	-	-	1	1	174	taax	-	-	-	1	1
143	ppay	-	-	-	1	1	175	tec	-	-	-	1	1
144	ppepp	-	-	-	1	1	176	tim	-	-	-	1	1
145	ppih	-	-	-	1	1	177	toch	-	-	-	1	1
146	ppoch	-	-	-	1	1	178	tool	-	-	-	1	1
147	ppup	-	-	-	1	1	179	toopp	-	-	-	1	1
148	ppupp	-	-	-	1	1	180	tooz	-	-	-	1	1
149	zez	-	-	-	1	1	181	tooy	-	-	-	1	1
150	zim	-	-	-	1	1	182	tupp	-	-	-	1	1
151	zoz	-	-	-	1	1	183	tuuc	-	-	-	1	1
152	zoo	-	-	-	1	1	184	thath	-	-	-	1	1
153	zoon	-	-	-	1	1	185	thaath	-	-	-	1	1
154	zoot	-	-	-	1	1	186	theb	-	-	-	1	1
155	zuuc	-	-	-	1	1	187	thex	-	-	-	1	1
156	zuun	-	-	-	1	1	188	thob	-	-	-	1	1
157	zuux	-	-	-	1	1	189	thoth	-	-	-	1	1
158	xapp	-	-	-	1	1	190	thooc	-	-	-	1	1
159	xaac	-	-	-	1	1	191	thool	-	-	-	1	1
160	xec	-	-	-	1	1	192	thup	-	-	-	1	1
161	xech	-	-	-	1	1	193	thuy	-	-	-	1	1
162	xek	-	-	-	1	1	194	tzal	-	-	-	1	1

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
195	tzaal	-	-	-	1	1	202	ɔuuz	-	-	-	1	1
196	tzek	-	-	-	1	1	203	yaah	-	-	-	1	1
197	tzuul	-	-	-	1	1	204	yaam	-	-	-	1	1
198	ɔeh	-	-	-	1	1	205	yet	-	-	-	1	1
199	ɔin	-	-	-	1	1	206	yoch	-	-	-	1	1
200	ɔuz	-	-	-	1	1	207	yuc	-	-	-	1	1
201	ɔuuch	-	-	-	1	1							

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
П р е д и с л о в и е	3
Введение.....	5
Глава I. Общая схема исследования.....	29
Глава 2. Алгоритмы	52
§ 2.1. Особенности решения информационно-логических задач....	52
§ 2.2. Организация обмена информацией между оперативной и вспомогательными памятьми.....	54
§ 2.3. Упорядочение больших массивов информации.....	69
§ 2.4. Внутреннее упорядочение.....	71
§ 2.5. Алгоритмы поиска информации.....	85
§ 2.6. Алгоритмы преобразования элементов массива.....	94
§ 2.7. Алгоритмы свертки и развертки информационных массивов.	95
§ 2.8. Алгоритмы отождествления	103
Глава 3. Кодирование исходной информации	107
§ 3.1. Язык для кодирования рисунков.....	107
§ 3.2. Кодирование исходной информации.....	114
Глава 4. Применение ЭВМ для исследования иероглифических рукописей и буквенных текстов.....	116
§ 4.1. Составление каталогов, индексо-указателей и частотных словарей.....	116
§ 4.2. Определение статистических характеристик элементов...	124
Заключение	126
Литература.....	133
Приложение I. Таблица разделов Дрезденской и Мадридской рукописей	138
Приложение 2. Сравнение каталога иероглифических знаков с циммер- мановским.....	151

Приложение 3. Каталог основных элементов рисунков.....	155
Приложение 4. Статистические характеристики элементов иероглифического текста.....	192
Таблица 4.1. Частота встречаемости X-элементов в D. и M. рукописях	192
Таблица 4.2. Частота встречаемости X-элементов в каталоге Y-элементов	198
Таблица 4.3. Частота встречаемости X-элементов на первом месте в Y-элементах рукописей	204
Таблица 4.4. Частота встречаемости X-элементов на втором месте в Y-элементах рукописей	208
Таблица 4.5. Частота встречаемости X-элементов на третьем месте в Y-элементах рукописей	211
Таблица 4.6. Частота встречаемости X-элементов на четвертом месте в Y-элементах рукописей	212
Таблица 4.7. Частота встречаемости X-элементов на последнем месте в Y-элементах рукописей	213
Таблица 4.8. Частота встречаемости одиночных X-элементов в рукописях	217
Таблица 4.9. Частота встречаемости X-элементов на первом месте в Y-элементах каталога	219
Таблица 4.10. Частота встречаемости X-элементов на втором месте в Y-элементах каталога	223
Таблица 4.11. Частота встречаемости X-элементов на третьем месте в Y-элементах каталога	226
Таблица 4.12. Частота встречаемости X-элементов на четвертом месте в Y-элементах каталога	227
Таблица 4.13. Частота встречаемости X-элементов на последнем месте в Y-элементах каталога	228
Таблица 4.14. Распределение X-элементов по местам в Y-элементах в рукописях.....	232
Таблица 4.15. Распределение X-элементов по местам в Y-элементах в каталоге.....	238
Таблица 4.16. Частота встречаемости Y-элементов на рисунках.....	244
Таблица 4.17. Частота встречаемости X-элементов на рисунках.....	245
Таблица 4.18. Частота встречаемости Y-элементов в M. и D. рукописях.....	246

Таблица 4.19. Распределение У-элементов по числу Х-элементов	1
Таблица 4.20. Распределение различных У-элементов по числу Х-элементов.....	1
Таблица 4.21. У-элементы, состоящие из одинаковых наборов Х-элементов	1
Приложение 5. Статистические характеристики языка майя.....	2
Таблица 5.1. Частота встречаемости словоформ в текстах "Чилам-Балам"	2
Таблица 5.2. Частота встречаемости начальных биграмм слов в текстах "Чилам-Балам".....	2
Таблица 5.3. Частота встречаемости конечных биграмм в текстах "Чилам-Балам".	2
Таблица 5.4. Частота встречаемости слогов в словах словаря "Мотуль"	2
Таблица 5.5. Распределение однобуквенных слогов по местам в словах словаря "Мотуль"	2
Таблица 5.6. Распределение слогов из гласной и согласной букв по местам в словах словаря "Мотуль"	2
Таблица 5.7. Распределение слогов из согласной и гласной букв по местам в словах словаря "Мотуль"	2
Таблица 5.8. Распределение трехбуквенных слогов по местам в словах словаря "Мотуль"	2
Таблица 5.9. Распределение слогов по группам в зависимости от их места в словах словаря "Мотуль"	30

27

27

27

27

27

27

Э.В. Евреинов, Ю.Г. Косарев, В.А. Устинов.

27

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН
В ИССЛЕДОВАНИИ ПИСЬМЕННОСТИ ДРЕВНИХ МАЙЯ

28

Т о м I У

28

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ
ПИСЬМЕННОСТИ ДРЕВНИХ МАЙЯ
С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

2

28

Редактор Т.М. Назарянц
Худ. редактор В.И. Шуманов
Тех. редактор А.М. Вялых

29

30

Подписано в печать 26.12. 1968 г. МН 05266
Формат бумаги 84 × 108/16 Объем 41,0 п.л., 26,2 уч.изд.л.
Заказ 2105. Тираж 1 000 экз. Цена 2 руб. 66 коп.

Издательство "Наука", СО АН СССР

Отпечатано в Производственно-издательском комбинате ВИНТИ
Люберцы, Октябрьский проспект, 403