

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ГИДРОНИМИКА:
(3) ФОРМАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ.
ПОДХОД ШРАММА**

*Изложена техника построения формальной модели развития фонетической оболочки названия реки в духе подхода, сформулированного Готтфридом Шраммом. В работе о названиях рек Северного Причерноморья (1973, 1997) Г. Шрамм обосновал необходимость строить многочленное «родословное дерево» промежуточных форм гидронима, «каждое из разветвлений которого соответствует факту языкового заимствования». По Шрамму «один из методологических принципов» рассматриваемого подхода — это «максимально точное, насколько то позволяют источники, восстановление всей цепочки заимствований, последним звеном которой является рассматриваемый гидроним, а так же хронологическое, пространственное и этническое приурочение этого и всех предшествующих звеньев». При этом должны учитываться и многократные следующие один за другим явления заимствования названия реки из одного языка в другой, и процессы развития фонетической оболочки данного названия на почве каждого из этих языков. В настоящей работе этимологическая версия рассматривается как строго формализованная знаковая модель, каждый элемент которой (и вся она в целом) может быть изложен в виде абстрактной формулы. Праформа гидронима и перечень языков, сменяющихся в окрестностях водного объекта, рассматриваются как две независимые компоненты модели, способные варьировать вне связи друг с другом, порождая различные формы названия, засвидетельствованные в источниках. В качестве примера, иллюстрирующего этапы построения формальной модели развития фонетической оболочки гидронима, рассмотрена этимологическая модель для *Táναϊς* “Дон”.*

Настоящая работа является продолжением цикла статей под общим заголовком «Математическая гидронимика», опубликованных в прошлых выпусках «Наукових записок» (2004, 2005) [1, с. 107–120; 2, с. 149–185].

Задача построения математического аппарата флювиативной гидронимики предполагает необходимость — после формализации процедур обоснования общности происхождения (см. Раздел 1) и относительной хронологии (см. Раздел 2) — рассмотреть схему формализации процессов развития фонетической оболочки гидронимов.

Традиционные для лингвистики методы анализа развития фонетической оболочки слов, в том числе с использованием формального моделирования (см., например, [3]), в топонимике малоэффективны. Географические названия в отличие от других групп лексики привязаны в большей степени не к языку, а к географической местности, где

локализован объект номинации. И в наибольшей степени это касается именно гидронимии, как наиболее укоренённой в ландшафте части словаря, см. [4, с. 188]. За время существования названия реки на её берегах могло смениться множество языков; в такой ситуации традиционные методы анализа лексики применить сложно, поскольку направление развития историко-фонетических процессов за время существования географического названия менялось многократно — с каждой новой сменой языка местного населения.

Оригинальный подход к проблеме моделирования фонетической оболочки гидронима, позволяющий обойти указанные трудности, наметил Готтфрид Шрамм в своей работе о названиях рек Северного Причерноморья (1973, 1997); здесь и далее все ссылки даются на русскоязычное издание 1997 года [5]. Он предложил на основании засвидетельствованных форм и гипотетической древнейшей формы — праформы — строить многочленное *«родословное дерево»* промежуточных форм, *«каждое из разветвлений которого соответствует факту языкового заимствования»* [5, с. 7]. По Г. Шрамму *«один из методологических принципов»* рассматриваемого подхода — это *«максимально точное, насколько то позволяют источники, восстановление всей цепочки заимствований, последним звеном которой является рассматриваемый гидроним»* [5, с. 14]. *«То, что невозможно прямым или косвенным путём извлечь из текстов, относящихся к эпохам, нас интересующим, в отдельных случаях удаётся установить с помощью приёма, издавна оправдывающего себя при изучении лексических заимствований — хронологического историко-фонетического сопоставления различных языков»* [5, с. 11]. Иными словами, Шрамм предлагает учитывать две вещи: и многократные следующие один за другим явления заимствования названия из одного языка в другой, и возможные процессы развития фонетической оболочки данного названия на почве каждого из этих языков.

Кроме того, Шрамм предлагает рассматривать праформу гидронима и перечень языков, сменяющихся в окрестностях водного объекта, как две независимые компоненты модели, способные варьировать вне связи друг с другом, порождая различные формы названия, засвидетельствованные в источниках. С одной стороны, различные последовательности языков, прилагаемые к разным участкам течения большой реки, переводят одну общую для них праформу в различные варианты названия данной реки, зафиксированные источниками. С другой стороны, один и тот же перечень языков переводит различные праформы

названий рек (или одной реки на разных участках течения) в различные формы фиксации, см. [5, с. 107–133].

Ниже изложена техника построения модели формирования фонетической оболочки названия реки в духе данного подхода. В отличие от текстов Шрамма, этимологическая версия рассматривается как строго формализованная модель, каждый элемент которой (и вся она в целом) может быть изложен в виде абстрактной формулы. Задача жёсткой и максимально полной формализации предполагает необходимость записи модели в виде построения формального кода, напоминающего программный компьютерный код, где каждый значимый элемент модели записан в виде самостоятельной кодовой строки.

В качестве примера, иллюстрирующего этапы построения формальной модели, рассмотрена этимологическая модель для гидронима *Távaiç (-iç) \ Tāvaiç (-iç) “Дон”* [6, т. 1, с. 562]. Необходимо специально отметить, что здесь и далее речь идет именно о логике подхода Шрамма, а не о конкретных этимологиях, предложенных данным исследователем. Для того чтобы подчеркнуть этот момент техника построения модели, иллюстрирующая подход, приложена не к оригинальной армянской гипотезе происхождения названия *Távaiç*, предложенной Шраммом [5, с. 107–133], а к общепринятой версии заимствования древнегреческой формы из иранского (скифского) языка; критику Шраммом иранской модели см. [5, с. 107, 108].

Для удобства изложения материал разбит на четыре подраздела:

- 3.1. Формализация представления исходных данных;
- 3.2. Техника построения родословного дерева;
- 3.3. Формализация представления процессов развития;
- 3.4. Техника построения формальной модели.

3.1. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Существо подхода Шрамма заключается в акцентировании внимания на двух независимых составляющих этимологической модели: (1) перечня сменяющих друг друга языков, задающего для промежуточных форм гидронима *«родословное дерево, каждое из разветвлений которого соответствует факту языкового заимствования»* [5, с. 7] и (2) исходной праформы данного гидронима. По логике Шрамма этих двух базовых параметров достаточно для самого общего описания истории формирования фонетической оболочки названия. Действительно, последовательность языков, сменяющихся в окрестностях ги-

дробъекта, уже в силу законов компаративистики накладывает довольно жесткие ограничения на возможные варианты развития исходной праформы. По существу, для любого названия *A* языка *L*, генезис фонетической оболочки от праформы *A*¹ до формы фиксации *A*^{*f*} может быть представлен, как некая формальная (знаковая) модель, где в качестве базовых параметров выступают: (1) последовательность языков *L*¹/*L*²/*L*³/.../*L*^{*f*} и (2) праформа *A*¹. Символ «/» указывает на хронологический стык языка-источника лексики и языка-реципиента. Индекс *f* = 1; 2; 3; ... маркирует фазы развития промежуточных форм таким образом, что любому языку *L*^{*f*} в цепи языков *L*¹/*L*²/*L*³/.../*L*^{*f*} соответствует форма названия *A*^{*f*} в цепи промежуточных форм *A*¹ > *A*² > *A*³ > ... > *A*^{*f*}. Знаком «*f*» здесь обозначены как текущие значения индекса фазы (*f* = 1; 2; 3 и далее), соответствующие промежуточным формам названия, так и предельные (конечные) значения, соответствующие формам фиксации. В соответствие с подходом Шрамма, любая мыслимая версия происхождения названия *A*^{*f*} может быть формально описана — «задана» — комбинацией этих двух базовых параметров.

В традиционной форме записи этапов развития фонетической оболочки названия, этимологическая модель имеет, обычно, следующую структуру (использованы знаки «*A*», «*L*», «*f*»):

$$(1) \quad L^1 a > L^1 A^1 > L^2 A^2 > L^3 A^3 > \dots > L^f A^f,$$

где *a* — апеллятив, лежащий в основе праформы.

К примеру, простейшая индоевропейская этимологическая версия для названия *Távaiç*/*Tāvaiç* может быть записана в традиционном виде следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{и.-е. } *dānu- > \text{и.-е. } *Dānowios > \dots > \text{иран. } *dānawīš > \\ > \text{др.-греч. } Távaiç \setminus Tāvaiç, \end{aligned}$$

где (и.-е.) **dānu-* — апеллятив со значением «река», гидроним (и.-е.) **Dānowios* — его производная суффиксальная форма, см. [5, с. 25–27]; символом *δ* обозначен звонкий зубной фрикативный звук, см. ниже. Щелевые (фрикативные) звуки в начальной (анлаутной) позиции, в данном случае *δ-*, здесь и далее обозначены строчной литерой.

В рассматриваемом в качестве примера случае учтены следующие историко-фонетические явления, объясняющие трансформацию праформы (и.-е.) **Dānowios* в формы фиксации (др.-греч.) *Távaiç* \ *Tāvaiç*:

- (а) адаптация финали *-ios* > *-ias* > *-iš* на индоиранской языковой почве, ввиду отсутствия фонемы *o* в индоиранском (см. [7, с. 5–7]) и нормы женского рода для индоиранских названий рек, см. [5, с. 21];
- (б) спирализация звонких смычных в анлауте перед гласным и в интервокальной позиции в восточноиранских языках [8, с. 130–136];
- (с) субституция «вост.-иран. звонкие щелевые (спиранты) *β, δ, γ* : др.-греч. глухие взрывные *π \ φ, τ \ θ, κ \ χ*», см. ниже; здесь и далее формулировки субституций для удобства прочтения взяты в кавычки;
- (d) неоднозначное отражение долгого иранского гласного в древнегреческих заимствованиях из скифского: и как долгого, и как краткого, в соответствии с гипотезой Кречмера [9, с. 11], объясняющее наличие вариантов *Távaiç* \ *Tāvaiç*;
- (е) падение дигаммы в древнегреческом (**TávaFiç* \ **TāvaFiç* > др.-греч. *Távaiç* \ *Tāvaiç*) при условии заимствования скифской формы ранее VI века до н. э. [5, с. 32, 127].

Указанные историко-фонетические явления базируются на следующих фактах лексики.

На субституцию «иран. звонкий щелевой: др.-греч. глухой смычной» (см. [10, с. 52, 53]) указывают соответствия: «семит. *b (p), d (t), g* — др.-греч. *p, λ, κ*» в анлауте и «семит. *z* — др.-греч. *θ [th] \ λ*» в интервокальной позиции в лексических заимствованиях из киммерийского и скифского языков:

- (1) ассир. *Dugdammei, Tugdammē* = др.-греч. *Δύδαμις* — имя царя киммерийцев;
- (2) ассир. *Gāmīrraj, Gamirri* = др.-греч. *Κιμμέριοι* — этноним киммерийцев;
- (3) др.-евр. *Gomer* = др.-греч. *Κιμμέρις* — эпоним киммерийцев;
- (4) ассир. *Bartatua, Partatua* = др.-греч. *Προτότης* — имя царя скифов;
- (5) ассир. *Ašgūzai, Išgūzai* = др.-греч. *Σκόθαι* (сер. VII в. до н. э.), *Σκόλοτοι* (сер. V в. до н. э.) — этноним скифов (< иран. **Skuda-* \ **Skuda-ta-* [11, с. 17–23], с учётом субституций: (а) «иран. *u* : др.-греч. *ύ*» (VII в. до н. э.) в ударной позиции, (б) «иран. *u* : др.-греч. *ό*» (V в. до н. э.) в ударной позиции, (с) «*a* : *o*» в заударных слогах);

(6) др.-евр. *Aškeuez, Aškenez* = др.-греч. *Σκόθης* (сер. VII в. до н. э.), *Κολάζαις* (кон. VII в. до н. э.) — эпоним скифов (< иран. **skuda-kšay-* [11, с. 21–23], с учётом субституции: «иран. *u* : греч. *o*» (с конца VII в. до н. э.) в безударной позиции); см. [10, с. 52, 53]. О том же свидетельствует чередование *θ [th]* — *λ* в разновременных (до и после перехода *δ > l*) заимствованиях из скифского языка в древнегреческий:

- (1) др.-греч. *Σκόθαι = Σκόλοτοι* — этноним скифов (< иран. **skuda-ta-* [11, с. 17–23]),
- (2) др.-греч. *Σκόθης = Κολάζαις* (< иран. **skuda-kšay-* [11, с. 21–23]) — имя героя греческого и скифского вариантов скифской этногенетической легенды у Геродота, см. так же [10, с. 52, 53];
- (3) др.-греч. *Σκόθη-* = *Σκόλη-*, *Skolo-* (< **Σκόλο-*), *Σκίλου-* (< иран. **Skuda-*) — компонент скифских антропонимов: *Σκόθης, Σκόλης, Skolopitus* (< **Σκολό-πιτος*), *Σκίλου-ρος* (< иран. **Skuda-* \ **Skuda-X*, с учётом развития *u > y* на позднескифской почве для имени царя Скилура);

см. [10, с. 52, 53]. Чередования такого рода реализуется только ввиду развития *d > δ > l* на восточноиранской языковой почве и субституции «скиф. *δ > l* : др.-греч. *θ [th] \ λ*» в интервокальной позиции, см. [10, с. 52, 53]. Развитие *d > δ* является типичной восточноиранской чертой консонантизма и присутствует во всех восточноиранских языках, кроме осетинского; «Нельзя установить, прошла ли осетинская фонема *d* в своём развитии стадию [*δ*], хотя такая возможность часто постулируется на основании того, что в большинстве восточноиранских языков иран. **d* изменилось во фрикативный *δ* или даже в фонему *l*» [10, с. 52]. В отличие от алано-осетинских скифо-киммерийские диалекты демонстрируют типичный для восточноиранских языков путь развития: и.-е. взрывные *b, d, g >* вост.-иран. щелевые *β, δ (> l), γ* в начальной и поствокальной позициях, на что и указывают заимствования из киммерийского и скифского языков. О скифском развитии *d > δ > l* свидетельствуют также прозрачные иранские этимологии скифских слов *Παραλάται* (< иран. **paradāta-*) = *Σκόθαι βασιλῆται* (Herod. IV, 6) и *μελύγιον* “напиток, приготовленный на меду” (Гесихий) [10, с. 52, 53].

Как видно, в зависимости от позиции скифо-киммерийские звонкие щелевые в заимствованных словах передаются двояким образом: (1) как смычные придыхательные (*Σκόθαι, Σκόθης*) или фрикативные (*Ašgūzai, Išgūzai, Aškeuez, Aškenez*) в интервокальной позиции и (2) как смычные непридыхательные (*Προτότης, Dugdammei, Tugdamme*,

Gāmirraj, Gamirri, Κιμμέριοι, Gomer, Κιμμέριος) в анлауте. Судя по формам *Προτότης Κιμμέριοι*, киммерийско-скифский звонкий щелевой в анлаутной позиции может передаваться древнегреческим глухим непридыхательным смычным. Следовательно, скифский зубной *δ-* на древнегреческой почве может отражаться как *T-*.

Что касается передачи гласных, то на субституцию «скиф. долгий : др.-греч. краткий» по Кречмеру, явно указывает глосса Гесихия *Μέσπλη = Σελήνη* (< индоиран. **Pr_ona-mās-* “богиня луны” [12, с. 61, 62] с учетом метатезы компонентов композита, где *r_o* — слоговый сонант), см. так же [10, с. 57].

Принятая выше этимология гидронима *Távaïç \ Tāvaïç* не является единственно возможной и рассматривается здесь исключительно в целях иллюстрации.

Как видно из этого примера, традиционная форма изложения этимологической версии (со всеми отсылками к источникам обоснования привлекаемых историко-языковых явлений) крайне громоздка и неудобна. Что, помимо прочего, обуславливает необходимость применять формальное моделирование при изложении этимологической версии.

В рамках подхода Шрамма формулу модели (1) удобнее записывать таким образом, чтобы отделить базовые параметры друг от друга:

$$(2) \quad L^1/L^2/L^3/.../L^f (a > A^1 > A^2 > A^3 > ... > A^f),$$

где выражение в скобках «*(a > A^1 > A^2 > A^3 > ... > A^f)*» представляют собой формальную запись простейшего — одноцепочного — варианта «родословного дерева» (по Шрамму) промежуточных форм от праформы *A^1* до формы фиксации *A^f*, а перечень языков «*L^1/L^2/L^3/.../L^f*» — вынесен за скобки; сравните с формулой (1).

Кроме того, языки в перечне *L^1/L^2/L^3/.../L^f* удобно обозначать собственными литерными кодами, а знаки «*/.../*» и «*>...>*» упростить до «*/*» и «*>*». В такой форме записи рассматриваемая в качестве примера модель развития фонетической оболочки названия может быть записана в виде:

$${}^{NP}IE/{}^{Sk}Ir/{}^AEI (*dānu- > *Dānowios >> *dānawiš > Távaïç \ Tāvaïç),$$

где «*{}^{NP}IE*», «*{}^{Sk}Ir*» и «*{}^AEI*» — коды языков, соответственно: местного диалекта индоевропейского языка эпохи распада праязыкового

единства («северопонтийскогопозднеиндоевропейского»), иранского (скифского) и древнегреческого; левые верхние индексы в кодах («^{NP}», «^{Sk}», «^A») уточняют территориальную («^{NP}») и \ или языковую (диалектную) принадлежность («^{Sk}» — скифский), а так же хронологическую стадию («^A» — «древне-», «^M» — «средне-», «^N» — «ново-») развития языков. Использование уточняющих индексов не обязательно, поскольку в некоторых случаях делает формулу слишком громоздкой.

Конкретный вид цепей языков «^{NP}IE//^{Sk}Ir/^AEI» и промежуточных форм «**Dānowios* >> *Távaĩç* \ *Tāvaĩç*» может быть различным, в различных вариантах модели. Так в зависимости от количества языков в промежутке между языком праформы («северопонтийским позднеиндоевропейским») и иранским в цепи ^{NP}IE//^{Sk}Ir/^AEI, рассматриваемая модель может быть реализована в виде вариантов:

($f = 4$) ^{NP}IE/X/^{Sk}Ir/^AEI(**dānu-* > **Dānowios* >> *Távaĩç* \ *Tāvaĩç*)

или

($f = 5$) ^{NP}IE/X/Y/^{Sk}Ir/^AEI(**dānu-* > **Dānowios* >> *Távaĩç* \ *Tāvaĩç*)

или

($f = 6$) ^{NP}IE/X/Y/Z/^{Sk}Ir/^AEI(**dānu-* > **Dānowios* >> *Távaĩç* \ *Tāvaĩç*),

где «**X**», «**Y**», «**Z**» — коды «промежуточных» языков существовавших в бассейне Дона в доиранское время. По мере увеличения числа языков в последовательности $L^1/L^2/L^3//L^f$ меняются и значения переменной f для последнего в перечне языка, в данном случае — древнегреческого; для удобства значения f указаны перед формулами моделей, см. выше.

Кроме того, диалектный и\или хронологический объём языка, принимаемый в рамках используемой рабочей модели родословного дерева, может быть существенно различным. Так иранские диалекты Северного Причерноморья могут рассматриваться в рамках одного («северопонтийского иранского»), двух («киммерийско-скифского» и «сармато-аланского», см. [10, с. 50–52]), трёх («киммерийско-скифского», собственно «сарматского» и «аланского») и более языков. В любом случае, требование формальной строгости модели предполагает необходимость специально оговаривать принимаемый объём языка цепи $L^1/L^2/L^3//L^f$.

В ряду промежуточных форм $A^1 > A^2 > A^3 > \dots > A^f$ праформа A^1 может быть не только результатом чистой лексической новации на почве языка L^1 , как в рассмотренном выше случае (и.-е. **dānu-* > и.-е. **Dānowios*), но в равной степени и результатом:

- заимствования в язык L^1 из неизвестного субстрата;
- деэтимологизации неизвестной субстратной формы на почве языка L^1 ;
- новации, семантически связанной с предшествующим названием (полная или частичная калька субстратной формы);
- результатом переноса названия с другого объекта номинации, в том числе — с другого гидрообъекта;

и т. п. По этой причине цепь промежуточных форм в формуле (2) удобно начинать с праформы A^1 , а не с апеллятива a , предположительно лежащего в ее основе. Индекс $f = 1$ в обозначении праформы A^1 , в таком случае, показывает не «объективное» начало родословного дерева промежуточных форм — от этимона, а «субъективную» глубину погружения в историю названия, достигаемую в рамках данной этимологической модели.

В итоге, в краткой — «свернутой» — записи формула (2) имеет вид:

(3) $L^1//L^f(A^1 >> A^f)$

Базовыми параметрами модели здесь являются перечень языков $L^1//L^f$ и праформа A^1 ; вместе они задают конкретный вид «родословного дерева» промежуточных форм $A^1 >> A^f$.

В выражении « $L^1//L^f(A^1 >> A^f)$ » обе части формулы — левая и правая (в скобках) — в общем случае симметричны. Каждому языку в последовательности $L^1//L^f$ соответствует форма названия в последовательности $A^1 >> A^f$. Но, если для какого-либо языка перечня $L^1//L^f$ имеет место развитие промежуточной формы на собственной почве, то в этом случае одному языку соответствует несколько форм; всем им приписывается одно числовое значение индекса f . Пример по версии Шрамма:

др.-греч. **TávaFiç* > др.-греч. *Távaĩç*,

где древнегреческому языку соответствуют две фонетически различные промежуточные формы названия — до и после падения дигаммы F , см. выше.

Параметры $L^1//L^f$ и A^1 полностью независимы друг от друга. Заданный перечень языков $L^1//L^f$ переводит произвольную праформу A^1 в соответствующую им обоим форму фиксации A^f . И напротив, заданная праформа A^1 трансформируется произвольным перечнем $L^1//L^f$ соответствующую им обоим форму A^f . В частности:

- (1) при заданном параметре $L^1//L^f$ и произвольном (точнее: варьирующем) A^1 :

$NP_{IE}/Sk_{Ir}/A_{EI}(*Dānowios \gg Tāvaiç \setminus Tāvaiç)$
 $NP_{IE}/Sk_{Ir}/A_{EI}(*Welgis \gg Ὑρρις)$
 $NP_{IE}/Sk_{Ir}/A_{EI}(*Khub(h)anios \gg Ὑπανις),$

где $Ὑρρις$ «Северский Донец» и $Ὑπανις$ «Южный Буг; Кубань» так же заимствованы из скифского; использованы праформы: $*Welgis$ (см. [5, с. 120]) и $*Khub(h)anios$ (автор не настаивает на именно таком виде праформ, они использованы исключительно в качестве иллюстрации);

- (2) при заданном параметре A^1 и варьирующем $L^1//L^f$:

$NP_{IE}/Sk_{Ir}/A_{EI} (*Dānowios \gg Tāvaiç \setminus Tāvaiç)$
 $NP_{IE}/Sk_{Ir}/Ge (*Dānowios \gg Danr)$
 $NP_{IE}/Sk_{Ir}/Sl (*Dānowios \gg Донь)$
 $NP_{IE}/Sk_{Ir}/Hu/Tu (*Dānowios \gg Den(h)),$

где «Ge», «Sl», «Hu», «Tu» — коды языков, соответственно: германского, славянского, гуннского, тюркского; гуннский язык вслед за Шраммом считается не принадлежащим к тюркской семье, см. [5, с. 65]. Формы фиксации и описание этимологических версий см. [5, с. 32, 33, 109, 110]. Все тюркские диалекты Северного Причерноморья (и тюрко-болгарские и собственно тюркские) здесь и далее условно рассматриваются в рамках одного языка; то же касается германских и раннеславянских диалектов.

В случае гидронима $Tāvaiç \setminus Tāvaiç$ язык фиксации (древнегреческий Геродота и других античных авторов) и язык местного населения, послуживший непосредственным источником заимствования (язык понтийских греков), совпадают. Однако в большинстве случаев это не так: язык фиксации и язык-источник — разные языки. Для того чтобы подчеркнуть это различие, код языка фиксации и форма фиксации заключаются в фигурные скобки «{}» и указывается в перечне языков $L^1//L^f$ и промежуточных форм $A^1 \gg A^f$. Пример для геро-

дотовских гидронимов $Πόρατα$ (Herod., IV, 48) «Прут» и $Ἰοαρος$ (Herod., IV, 124) «Днепр» (см. [5, с. 74, 75]), воспроизводящих скифское, а не греческое, звучание соответствующих названий рек:

$NP_{IE}/Sk_{Ir}/(Herod)A_{EI}(*X \gg *buratā \{ > (Herod) Πόρατα \})$
 $NP_{IE}/Sk_{Ir}/(Herod)A_{EI}(*X \gg *Waruř \{ > (Herod) Ἰοαρος \}),$

где левый верхний индекс « $(Herod)$ » в коде языка фиксации и перед формой фиксации указывает на источник номенклатуры, в данном случае — текст Геродота; знаком « β » показан иранский губной спирант. О субституции «вост.-иран. звонкие фрикативные β, δ, γ : др.-греч. глухие взрывные $\pi \setminus \phi, \tau \setminus \theta, \kappa \setminus \chi$ » см. выше; субституция «инояз. w, u : др.-греч. o » для текста Геродота (V в. до н. э.) закономерна: «*поскольку в эпоху отца истории греч. v уже не произносился как u , то для передачи чужого u естественно было бы воспользоваться греч. o* » [5, с. 35]; то же и для случая $Ἰοαρος$: «*О-и -о- являются совершенно естественными субститутами для V - и $-u$ - в греческом эпохи Геродота, когда v уже утратил своё прежнее произношение как u* » [5, с. 66], тем более, что традиция обозначать иноязычный u диграфом ov в древнегреческом на тот момент ещё не сложилась.

Различие между языками (а) последней промежуточной формы и (б) формы фиксации удобно проиллюстрировать на примере древнегреческого языка понтийских эллинов. Этот язык может рассматриваться двояко: и (1) как местный (код: « A_{EI} »), когда речь идет о терминологии, усвоенной из речи понтийских греков-коллонистов, и (2) как язык письменной фиксации догреческого названия (код: « $\{ / (Herod) A_{EI} \}$ »), в случае, когда источник воспроизводит скифское звучание гидронима. Классический пример такой пары гидронимов — геродотовские названия Прута (Herod., IV, 48): греческое $Πορετός$ и скифское $Πόρατα$. Соответствующие формулы моделей в этом случае реализуются в виде:

$NP_{IE}/Sk_{Ir}/A_{EI} \{ (Herod) A_{EI} \} (*X \gg *buratā > *Πόρατος >$
 $> *Πορετός \{ Πορετός \})$
 $NP_{IE}/Sk_{Ir} \{ / (Herod) A_{EI} \} (*X \gg *buratā \{ > Πόρατα \}),$

где промежуточная форма $*Πόρατος$ сформировалась в результате адаптации показателя грамматического рода заимствованной иранской формы на почве древнегреческого языка ($-ā > -ος$) ввиду того, что

древнегреческие названия рек всегда мужского рода, а иранские — женского, см. выше. Греко-понтийская форма **Πορρετός* — результат деэтимологизации на почве древнегреческого языка (interpretatiograeca) путём сближения с апеллятивом *πορρετός* “лихорадка” [6, т. 3, с. 390], мотивированного нездоровой обстановкой болотистой дельты Дуная в районе нижнего течения Прута. В итоге, зафиксированное Геродотом греко-понтийское название *Πορρετός* мало похоже на иранский оригинал. Тогда как форма *Πόρατα* максимально точно (с учётом субституций: «β- : Π-» и «u : ó») передаёт звучание скифского слова; сохранено даже типичное для древнеиранских языков ударение на третий от конца слова слог. Дублирование древнегреческого в верхней строке модели «^AΕΙ{^(Herod)ΕΙ}» (см. выше) вполне оправдано, поскольку язык первых греческих колонистов (VII в. до н. э.) и язык Геродота (V в. до н. э.) уже существенно различались, в частности, передачей иноязычного *u* в первом слоге: если в VII веке имела место субституция «u : v», то в V веке «отец истории», записывая скифское слово, мог использовать только омикрон, см. выше.

По Шрамму «*один из методологических принципов*» рассматриваемого подхода — это «*максимально точное, насколько то позволяют источники, восстановление всей цепочки заимствований, последним звеном которой является рассматриваемый гидроним, а так же хронологическое, пространственное и этническое приурочение этого и всех предшествующих звеньев*» [5, с. 14]. Требуемое «*хронологическое, пространственное и этническое приурочение*» звеньев в цепи заимствований может быть достигнуто путем учета:

- (a) хронологического горизонта по данным исторических свидетельств и археологической периодизации, в пределах которого предполагается существование языка *L^f* формы *A^f*;
- (b) ареала пространственной привязки (на основании свидетельств письменных и археологических источников) населения, соотносимого с носителями языка *L^f* в пределах выделенного хронологического горизонта; в частности: ареала археологических памятников данного хронологического горизонта, создатели которых предположительно отождествляются с носителями языка *L^f*;
- (c) наименований этносов, отождествляемых с носителями языка *L^f* по данным письменных источников, если таковые имеются.

Ареалы и этнонимы удобно обозначать литерными кодами, а хронологические горизонты — числовыми индексами. Вместе они образуют

показатель пространственно-хронологической и этнической привязки «G^H[E]», который указывается перед реконструкцией формы названия. Пример: «иран. BF¹⁸[Sau] **dānawīš* “Дон”», где «BF¹⁸» — код ареала археологических памятников блюминдфельдского (савроматского) типа в раннескифское время; индекс «¹⁸» — обозначение раннескифского хронологического горизонта: сер. VII — кон. VI вв. до н. э., см. [13, с. 49]; «[Sau]» — савроматы (Herod. IV. 21 и др.). Перечни хронологических горизонтов, ареалов пространственной привязки и названий этносов образуют специальные «комментирующие Каталоги»; обозначаются, соответственно, литерами: **G**, **H** и **E**, см. ниже.

Принятая ниже схема деления на хронологические горизонты и группы археологических памятников носит сугубо иллюстративный характер и может быть заменена на любую другую более обоснованную.

Нумерацию хронологических горизонтов в Каталоге **H** удобно начинать от современной эпохи; соответственно числовые коды горизонтов следуют в обратном хронологическом порядке. Пример: «Sk¹⁹[Ki]Sk¹⁸[Sk-B]BF¹⁸⁻¹⁶[Sau]Pr¹⁵[Ja\RA]Sus¹⁴[Aor] **dānawīš*», где киммерийский («раннежаботинский») хронологический горизонт (код «19») предшествует раннескифскому (код «18»), среднескифскому (код «17»), позднескифскому (код «16»), раннесарматскому (код «15»), и среднесарматскому (код «14»), см. [13, с. 49, 159, 160, 165, 169, 177, 191]. В данном случае в качестве ареалов пространственной привязки использованы ареалы следующих групп (культур) археологических памятников:

- «Sk» — скифской в широком понимании (в том числе «раннежаботинские» [13, с. 13, 48–80],
 - «BF» — блюминдфельдской (савроматской) [13, с. 165–169],
 - «Pr» — прохоровской (раннесарматской) [13, с. 169–177] и
 - «Sus» — сусловской (среднесарматской) [13, с. 177–191] культур;
- использованы коды этнонимов: «Ki» — киммерийцы (Herod. IV, 11, 12; Strabo VII, 4; XI, 2, 4, 5 и др.), «Sk-B» — царские скифы (Herod. IV, 19–20 и др.), «Sau» — савроматы (Herod. IV, 21 и др. ист.), «Ja» — языги, «RA» — роксоланы, «Aor» — аорсы (Strabo VII, II, 4; VII, III, 17; XI, II, 1 и др.); связка «\» в конце перечня кодов этнонимов заменяет выражение «и другие», соответственно код «Ja\RA\» читается: «языги, роксоланы и др.»

Числовые коды хронологических горизонтов введены путём сплошной нумерации. Три ближайшие значительные исторические эпо-

хи — (а) «Средневековье и Новое время»; (б) «Ранний железный век и Античность»; (с) «Эпоха бронзы» — условно разделены на десять хронологических горизонтов каждый. Наименования и хронологические границы горизонтов выбраны следующим образом:

Средневековье и Новое время (375 год — современность):

(1)	Русско-украинский	(1775 — современность)
(2)	Ногайско-калмыцкий	(1500–1775)
(3)	Золотоордынский	(1225–1500)
(4)	Половецкий	(1050–1225)
(5)	Печенежско-огузский	(900–1050)
(6)	Позднехазарско-венгерский	(825–900)
(7)	Среднехазарский	(750–825)
(8)	Раннехазарский	(675–750)
(9)	Раннетюркский	(450–675)
(10)	Гуннский	(375–450)

Ранний железный век и Античность (900 г. до н. э. — 375 г. н. э.):

(11)	Готский	(250–375)
(12)	Позднеаланский	(150–250)
(13)	Раннеаланский	(рубеж н. э. — 150)
(14)	Среднесарматский	(100 — рубеж н. э.)
(15)	Раннесарматский	(325–100)
(16)	Позднескифский	(400–325)
(17)	Среднескифский	(575–400)
(18)	Раннескифский	(675–575)
(19)	Киммерийский	(725–675)
(20)	Раннекочевнический	(900–725)

Эпоха бронзы (около 3000 — 900 годы до н. э.):

(21)	Позднебелозёрский	(1050–900)
(22)	Раннебелозёрский	(1150–1050)
(23)	Сабатиновский	(1400–1150)
(24)	Покровский	(1525–1400)
(25)	Синташтинско-бабинский	(1650–1525)
(26)	Поздnekатакомбный	(около 1700–1650)
(27)	Средnekатакомбный	(около 1900–1700)
(28)	Ранnekатакомбный	(около 2000–1900)
(29)	Позднеямный	(около 2600–2000)
(30)	Раннеямный	(около 3000–2600)

по данным [13; 14; 15; 16; 17; 18]. Наименования хронологических горизонтов последних двух исторических эпох (Средневековье и Новое время, Ранний железный век и Античность) производны от этнонимов, третьей — даны по наименованиям археологических культур. Все даты кратны четвертьвековому отрезку времени и носят сугубо ориентировочный характер.

В качестве наименований хронологических горизонтов использованы этнонимы политически доминирующих в данный период, а не численно превосходящих, этносов. Пример: с рубежа нашей эры в погребениях политической элиты сарматского общества (курганы «горизонта Хохлач») присутствуют черты ещё не сформировавшейся шиповской (аланской) культуры — тамги, составные луки, деформированные черепа, звериный стиль, 14-гранные бусины, см. [13, с. 184, 186, 192] — на фоне массовых погребений суловского (доаланского) типа; тогда же этноним «аланы» появляется в источниках; на этом основании горизонт «15» назван «раннеаланским».

Представленная схема, очевидно, является слишком «сырой» и скорее иллюстрирует принцип хронологической привязки по Шрамму, чем даёт его конкретную реализацию.

Взаимная соотнесенность этнонимов, упоминаемых в письменных памятниках, и ареалов пространственной привязки (в частности, групп памятников материальной культуры) может быть разной. Поэтому, коды этнонимов, с которыми соотносится реконструируемая промежуточная форма, записываются по-разному в зависимости от отношения к ареалам учитываемых групп археологических памятников. Возможны три варианта: либо (а) в составе различных показателей $G^H[E]$, если соответствующие ареалы археологических памятников и этнонимы взаимно-однозначно соответствуют друг другу; либо (б) внутри скобок «[]» с использованием связки «\», если учитываемые этносы рассматриваются в качестве создателей одной принятой группы археологических памятников; либо (с) в конце последовательности из нескольких показателей пространственно-хронологической привязки G^H , если этнос соотносится с несколькими группами археологических памятников. Примеры, соответственно:

- (а) «Sk¹⁹[Ki]Sk¹⁸[Sk-B]BF¹⁸⁻¹⁶[Sau] **ḍānawīš*»,
- (б) «Pr¹⁵[Ja\RA\] **ḍānawīš*»,
- (с) «Sus(Hoh)¹³Shy¹²⁻¹⁰Nom-I\IV¹⁰⁻⁸SM(Cat)⁷[Al] **Dān*»,

где использованы, помимо уже названных выше, следующие коды ареалов археологических памятников:

«Sus(Hoh)» — позднего этапа сусловской культуры («горизонт Хохлач») [13, с. 177–191; 18, с. 129–131], соответствующего «раннеаланскому» горизонту, см. выше;

«Shy» — шиповской (позднесарматской, аланской) культуры [13, с. 191–202];

«Nom-I\IV» — культуры раннесредневековых кочевников «I-го» и «IV-го» типов [14, с. 10–22];

«SM(Cat)» — лесостепной катакомбной группы салтово-маяцкой культуры [14, с. 62–75];

а так же код «Al» — аланы (Strabo VII, II, 4; VII, III, 17; XI, II, 1; XI, V, 8; Ptolem. III, 5–8 и др.).

В тех случаях, когда хронологическая, пространственная и этническая привязка форм частично или полностью не установлена, что типично для праформы и ранних промежуточных форм, удобно использовать символ «X^X[X]».

При упоминании формы фиксации, вместо кода «G^H[E]» удобно использовать сокращенное наименование либо письменного памятника с указанием хронологического горизонта, либо непосредственного источника номенклатуры (словаря, каталога и т. п.). Примеры: «Herod. ⁽¹⁷⁾Távaĩç» и «(Фасмер) Távaĩç», где индекс «⁽¹⁷⁾» — обозначение хронологического горизонта, соответствующего времени письменной фиксации, в данном случае — среднескифский горизонт конца VI — конца V вв. до н. э. [13, с. 49], соответствующий эпохе, когда писал Геродот. В этом случае верхний индекс источника номенклатуры (как в «^(Herod)Távaĩç»), естественно, не ставится.

Далее переходим непосредственно к процедуре реализации построчной формальной модели развития фонетической оболочки названия.

3.2. ТЕХНИКА ПОСТРОЕНИЯ РОДОСЛОВНОГО ДЕРЕВА

Процедуру построения модели $L^1//L^f(A^1 \gg A^f)$ удобно разбить на два этапа. Первоначально, в соответствии с подходом Шрамма, формируется схематическое родословное дерево форм фиксации названий рассматриваемого гидрообъекта и, на основании полученной схемы, строится так называемая «неполная построчная модель» — своего рода скелет (или «блок-схема» на языке программирования) законченной «полной построчной модели». На втором этапе в неполную построчную

формулу модели вносится информация об историко-языковых явлениях, объясняющих трансформацию промежуточных форм названия в формы фиксации в источниках.

Техника построения родословного дерева форм фиксации в свою очередь включает восемь логических этапов, которые можно рассматривать как шаги своего рода алгоритма:

- (1) установление количества языков в цепи $L^1//L^f$;
- (2) полная атрибуция языков цепи $L^1//L^f$;
- (3) определение числа конечных ветвей родословного дерева форм фиксации;
- (4) введение индекса языка m и построение fm -матриц;
- (5) введение показателя ветвей N и построение «дихотомического дерева форм фиксации»;
- (6) формирование «неполной построчной формулы модели»;
- (7) введение дополнительных строк: модели, объекта номинации и языка;
- (8) введение показателей пространственно-хронологической и этнической привязки.

Иллюстрируется на примере модели $\mathbf{IE//Ir^A EI} \{^{(Herod)} \mathbf{EI}\} (*Dānowios \gg Távaĩç \setminus Távaĩç)$.

Первый шаг — установление количества языков в цепи $L^1//L^f$. В качестве иллюстрации рассмотрим простейший — четырёхчленный — вариант цепи — $\mathbf{IE/X/Ir^A EI}$, с одним языком в хронологическом промежутке между позднеиндоевропейским (\mathbf{IE}) и иранским (\mathbf{Ir}).

Второй шаг — полная атрибуция языков цепи $L^1//L^f$.

Язык последнего звена ($^A \mathbf{EI}$) задан исторически. Два из оставшихся трёх звеньев цепи — первый (\mathbf{IE}) и третий (\mathbf{Ir}) — заданы в рамках принятой индоевропейско-иранской этимологической гипотезы. В целях сугубо иллюстративных, все иранские диалекты региона рассматриваются в рамках одного языка — «северопонтийского иранского», включающего киммерийские, скифские, савроматский, сарматские и аланские диалекты. Соответственно, в формулах используется код «^{NP} \mathbf{Ir} », а не «^{Sk} \mathbf{Ir} ». В качестве языка, занимающего промежуточное положение между позднеиндоевропейским и иранским, принимается «северо-понтийский индоиранский» ($\mathbf{X} = \mathbf{NP II}$). Этот язык может рассматриваться либо как (а) полностью исчезнувший в позднебронзовое время в результате миграции носителей иранских языков, либо как (б) доживший до исторической эпохи в виде синдо-меотских диалектов восточ-

ного Приазовья, в соответствие с гипотезой О. Н. Трубацова, см. [19, с. 39–63; 20, с. 13–29; 21, с. 34–42].

В генетической классификации индоиранских языков положение «северопонтийского индоиранского» может соответствовать двум альтернативным позициям: (а) языка индоарийской ветви, в соответствие с гипотезой Трубацова; (б) языка, представляющего собой самостоятельную — не дожившую до нашего времени — ветвь индоиранской семьи, параллельную трем современным группам (иранской, индоарийско-дардской и нуристанской, см. [22, с. 44–45, 62, 64–65]). Обоснование выбора варианта возможных взаимоотношений между языками населения эпохи бронзы, синдо-меотскими и историческими иранскими (скифо-сарматскими) — дело будущего. На практике данная неопределенность никак не препятствует эффективному моделированию процессов формирования фонетической оболочки названий рек Северного Причерноморья. Чтобы устранить неопределенность достаточно ограничиться историко-фонетическими явлениями, общими для всех индоиранских языков эпохи праязыкового единства. По этой причине в формулах модели $\text{IE/II}^{\text{NP}}\text{Ir/AEI}$ ^(Herod) $\{\text{EI}\}$ $\{*\text{Dānowios} \gg \text{Tāvaiç} \setminus \text{Tāvaĩç}\}$ индекс «^{NP}» применительно к коду «II» в дальнейшем не используется, поскольку не несёт никакой смысловой нагрузки, помимо тривиально географической. По той же причине в формулах моделей индекс «^{NP}» не проставляется и перед кодом «IE».

Третий шаг — определение числа так называемых «концевых» ветвей родословного дерева, соответствующих всем вариантам фиксации названия реки, и построение «общей схемы родословного дерева форм фиксации». Для этого необходимо учесть все традиции письменной фиксации названия реки, восходящие к промежуточным формам цепи $A^1 \gg A^l$.

Для иллюстрации приёмов моделирования в рамках подхода Шрамма (в частности, техники формализации процессов калькирования, дэтимологизации и переноса названия) в рассматриваемую этимологическую схему включён гидроним *Sinus \ Silis (= Tanais)* “Дон” (Plin., NH, VI, 19), как заимствованный из индоиранского (II) языка в соответствии с версией Трубацова. Форма фиксации *Sinus* рассматривается как результат сближения заимствованного (лат.) **Sindus* (< синдо-меот. **Sindhu-* “Дон”) с апеллятивом (лат.) *sinus* “залив”, см. [21, с. 37]; форма **Sindhu-* в таком случае является результатом замены (возможно, в результате калькирования) более древнего названия **Dānawīš* на форму, образованную от основы **sindhu-* “река” на почве

приазовского (синдо-меотского) диалекта северопонтийского индоиранского. Вариант *Silis* может быть объяснен как результат порчи текста источника путём выравнивания с *Silis* (Plin., NH, 49) “Сырдарья”.

С учётом синдо-меотской формы в рассматриваемом случае к трём из четырёх языков цепи $\text{IE/II}^{\text{NP}}\text{Ir/AEI}$ восходят пять традиций фиксации названия Дона:

- (1) индоиранскому языку приписывается по версии Трубацова форма *Sinus \ Silis (= Tanais)* “Дон”, см. выше;
- (2) к трём разным иранским (аланским) диалектам, согласно современным представлениям, восходят три независимые традиции фиксации:
 - (2A) северогерманское *Danr* (имя мифического персонажа, восходящее к названию реки, см. [5, с. 33, 61, 109]), заимствовано в готский язык из диалекта северопричерноморских аланов середины III в. н. э.;
 - (2B) восточнославянская форма *Донь*, заимствована из языка аланского населения лесостепного Подонья (см. [14, с. 62–75]) в эпоху заселения славянами бассейна верхнего Дона в начале IX века, см. [15, с. 140–143];
 - (2C) тюркские формы: *Den(h)*, *Tün*, *Tun*, *Tin* и калмыцкая *Teng* (см. [5, с. 109; 21, с. 12]), заимствованы через посредничество гуннского языка из диалекта танаисских аланов в конце IV века;

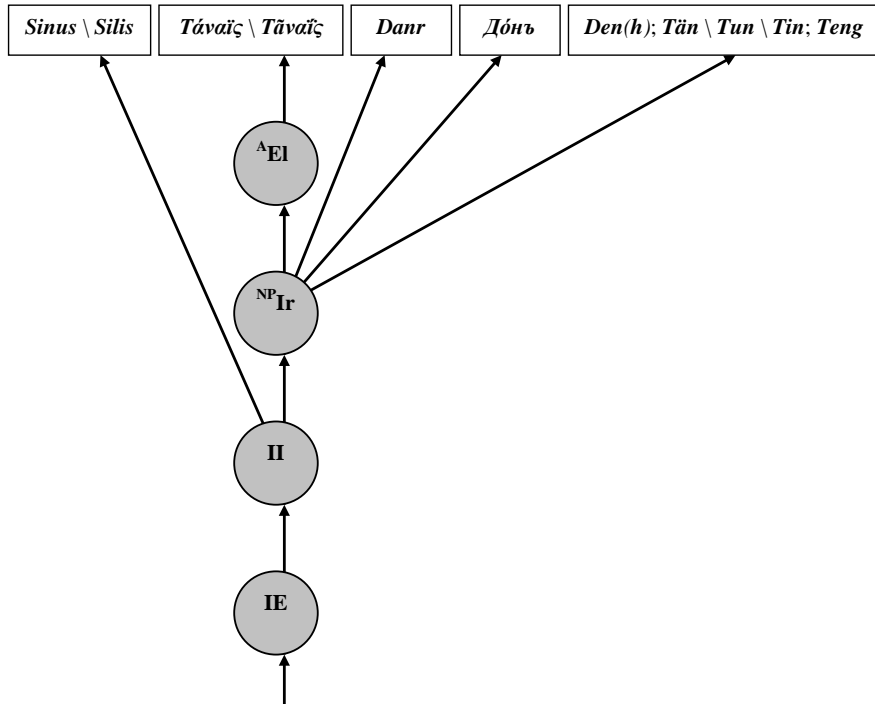
(3) языку понтийских греков принадлежат формы ^(Herod) $\text{Tāvaiç} \setminus \text{Tāvaĩç}$; концевая связка « \setminus » в верхнем индексе источника номенклатуры читается как «и другие», и означает, что помимо формы фиксации указанного источника номенклатуры (в данном случае текста Геродота) — Tāvaiç , — приведена так же форма из другого источника — Tāvaĩç , см. выше.

Таким образом, имеется всего пять концевых ветвей родословного дерева, восходящих к языкам цепи $\text{IE/II}^{\text{NP}}\text{Ir/AEI}$, см. Рис. 1. Не учтены предположительно относящиеся к Дону формы *Rus*, *Rut*, *Rita*, *Balava*, употреблявшиеся в арабо-персидской литературе средневековья, см. [5, с. 137], а так же следующие названия: др.-венг. *Ethul* “Дон”, польск. *Edil*, укр. (калька тюркской формы) *Синья Вода* (см. [23, с. 12]) “то же”. Все эти формы возникли в полеиранский период формирования номенклатуры Дона, как и формы *Den(h)*, *Tün*, *Tun*,

Tin, Teng. Не учтены так же книжные заимствования, восходящие к античной литературной традиции, например, *Tanis* аль-Хорезми и других арабо-персидских авторов.

Рис. 1

Общая схема родословного дерева форм фиксации модели
 $\text{IE}/\text{PI}/\text{NP}/\text{Ir}/\text{A}/\text{EI}\{^{(\text{Herod})}\text{A}/\text{EI}\}(*\text{Dānowios} \gg \text{Tāvaĩς} \setminus \text{Tāvaĩς})$



Четвёртый шаг — введение индекса языка m и построение fm -матриц.

Индексом m обозначается порядковый номер языка в цепи $\text{L}^1//\text{L}^f$. Индексы m и f не дублируют друг друга, как это может показаться на первый взгляд. Индекс m нумерует последовательность языков и соответствующих промежуточных форм в хронологическом порядке фиксации названий по всем ветвям родословного дерева. Тогда как показатель фазы f нумерует только фазу развития промежуточной формы в одной ветви разветвлённого родословного дерева, см. ниже.

Индексы m и f определяют взаимное расположение промежуточных форм (и соответствующих им языков) на родословном дереве и являются своего рода координатами форм A^f и языков L^f на некой условной плоскости родословного дерева. Поэтому, m и f позволяют объективно изобразить (визуализировать) родословное дерево промежуточных форм и соответствующих им языков в виде плоских fm -матриц; о матрицах см. [24, с. 390 и далее]. Элементами fm -матриц являются, либо промежуточные формы последовательности $A^1//A^f$ (такая матрица именуется « A_m^f -матрица»), либо языки цепи $L^1//L^f$ (соответственно: « L_m^f -матрица»). Реализация fm -матриц в рассматриваемом случае представлена на Рис. 2 и Рис. 3.

Рис. 2

A_m^f -матрица модели $\text{IE}/\text{PI}/\text{NP}/\text{Ir}/\text{A}/\text{EI}\{^{(\text{Herod})}\text{A}/\text{EI}\}(*\text{Dānowios} \gg \text{Tāvaĩς} \setminus \text{Tāvaĩς})$

	$f: 1$	2	3	4	Формы фиксации	$L_m^f \{L_m\}$:
$m: 1$	<i>*Dānowios</i>				{Ø}	IE{Ø}
2		A_2^2			{Sinus \setminus Silis}	PI{\text{Plin}}La
3			A_3^3		{Ø} (Πόρατα; Ὀαρος)	NP Ir{Ø}
4				A_4^4	{Tāvaĩς \setminus Tāvaĩς}	A EI{\text{Herod}}A EI
5				A_5^4	{Danr}	Ge{\text{Edda}}Ge
6				A_6^4	{Донь}	SI{\text{PIBЛ}}SI
7				A_7^4	{Den(h); Tān \setminus ...}	Hu, Tu, \{\text{Julian}}La\}, \{\text{Osman}}Tu\}, KMo

где « $\text{Edda} \text{Ge}$ », « $\text{Julian} \text{La}$ » и « $\text{Osman} \text{Tu}$ » — коды языков фиксации названий Дона в древнеисландском Старшей Эдды, латинском Юлиана

и тюркском османских документов, см. [5, с. 109]; знаком «{Ø}» показано отсутствие фиксации названия; использованы вспомогательные стрелки. В строке матрицы $m=3$ для иллюстрации показано расположение форм фиксации иранских (скифских) названий *Πόρατα* и *Ἰοαρὸς*; в данном случае — для Прута и Днепра (а не Дона), поскольку собственно скифское, а не греко-понтийское, название реки Геродот не приводит.

Для наглядности L_m^f - матрица снабжается дополнительным столбцом с формами фиксации, а A_m^f - матрица, соответственно, — столбцом с языками фиксации.

Языку фиксации присваивается та же величина индекса m , что и языку — источнику номенклатуры. Пример: для модели $IE/\Pi/^{NP}Ir/^{A}EI\{(Herod)EI\}(*Dānowios >> Tāvaiç \ Tāvaiç)$ привязка чисел m к языкам имеет вид: $IE_{(1)}/\Pi_{(2)}\{^{(Plin)}La_{(2)}\}/^{NP}Ir_{(3)}/^{A}EI_{(4)}\{(Herod)EI_{(4)}\}$, где значения m указаны в скобках в позиции нижнего индекса; латинскому языку фиксации синдо-меотских форм *Sinus \ Silis* (по Трубачёву) присвоено то же значение m ($\{^{(Plin)}La_{(2)}\}$), что и северопонтийскому индоиранскому; то же касается древнегреческого языка античных источников; см. Рис 1.

Ячейки A_m^f - матрицы, соприкасающиеся углами, содержат промежуточные формы, связанные преемственностью развития. А ячейки, соприкасающиеся сторонами, содержат промежуточные формы, происходящие от одной общей формы. Аналогичны отношения между языками L_m^f - матрицы, см. ниже.

В данном случае — Рис. 3 — в дополнительном столбце указана лишь праформа ($A_1^1 = *Dānowios$), а неизвестные промежуточные формы (точнее, совокупности промежуточных форм, соответствующие различным стадиям развития языка) показаны символами: A_2^2, A_3^3, A_4^4 и т. д.

L_m^f -матрица модели $IE/\Pi/^{NP}Ir/^{A}EI\{(Herod)EI\}(*Dānowios > > Tāvaiç \ Tāvaiç)$

f :	1	2	3	4	Языки фиксации
m : 1	IE				{Ø}
2		Π			{ ^(Plin) La}
3			^{NP} Ir		{Ø}
4				^A EI	{(Herod)EI}
5				Ge	{(Edda)Ge}
6				Sl	{(ПБЛ)Sl}
7				Hu	{ ^(Julian) La, (Osman)Tu, KMo}

$A_m^f \{A^f\}$:
$*Dānowios$
$A_2^2 \{Sinus \ Silis\}$
$A_3^3 \{Ø\}$
$A_4^4 \{Tāvaiç \ Tāvaiç\}$
$A_5^4 \{Danr\}$
$A_6^4 \{Донь\}$
$A_7^4 \{Den(h); Tān \ Tun \ Tin; Teng\}$

Родословные деревья, задаваемые fm -матрицами, в общем случае не является дихотомическими. К примеру, в рассматриваемом случае от промежуточных форм одного иранского языка происходят сразу четыре иноязычных формы: древнегреческая, германская, славянская и гуннская. Причина в том, что всем промежуточным формам одного языка присваиваются одни и те же значения индексов f и m ; в рассматриваемом случае всем иранским формам присвоены значения $f=3$ и $m=3$. Хотя очевидно, что фонетическая оболочка скифской формы, предшествующей форме фиксации *Tāvaiç \ Tāvaiç* резко отличается от аланской формы, предшествующей форме фиксации *Донь*.

Ситуацию нельзя исправить путём разделения единого языка региона на несколько языков, соответствующих разным хронологическим периодам истории данного региона. Например, путём деления северопричерноморского иранского на два (скифский и сарматский) или три

(скифский, сарматский и аланский) языка. Поскольку в данном случае три исходные промежуточные формы (для германского, славянского и гуннского названий) из четырёх принадлежат аланскому диалекту (языку). Как видно *fm*-матрицы в принципе не отражают ветвление родословного дерева «внутри» одного языка.

Поэтому необходим пятый шаг формирования родословного дерева — введение показателя ветвей *N* и построение «дихотомического дерева форм фиксации».

Задача строгой формализации процесса моделирования предполагает, что дерево промежуточных форм и форм фиксации может рассматриваться только как строго дихотомическое. То есть каждое разветвление родословного дерева порождает только две дочерних ветви. Дочерние ветви в свою очередь так же могут делиться на две ветви или оставаться концевыми, см. Рис. 4. Ветви, делившиеся на две дочерних ветви, далее именуются «стволовыми».

Для построения дихотомического дерева необходимо детально рассмотреть языковую историю региона с привлечением свидетельств письменных и археологических источников. Удобно использовать следующую схему описания: (а) характеристика момента разветвления дихотомического дерева; (б) описание ветви, ведущей к более ранним формам фиксации, далее она именуется «левой»; (с) описание ветви, ведущей к более поздним формам фиксации, далее она именуется «правой». Каждой ветви дерева присваивается собственный порядковый числовой показатель *N*. Ствол родословного дерева получает показатель *N* = 1. Остальные нумеруются в порядке ветвления: сначала левая, затем правая ветви. Для удобства разделы, относящиеся к соответствующим точкам ветвления дихотомического дерева, нумеруются в соответствии с порядком ветвления:

1. В случае модели $\text{IE/II}^{\text{NP}}\text{I}^{\text{r/A}}\text{EI}^{\text{(Herod)A}}\text{EI}^{\text{}}\{*\text{Dānowios} > \text{Távaĩç} \setminus \text{Tāvaĩç}\}$ первое разветвление дерева (см. Рис. 4), в рамках принятой этимологической схемы, происходит в результате заимствования индоиранской формы в пришлый иранский язык. В дальнейшем, на почве северопричерноморского индоиранского (синдо-меотского) языка происходит лексическая новация: промежуточная форма, наследующая индоевропейскую праформу **Dānowios*, заменяется синдо-меотским **Sindhu-*, в соответствие с предложенной Трубочёвым этимологией, см. выше. От одновременных иранских форм происходят древнегреческая, северогерманская, восточнославянская формы и позднейшие

степные названия: тюркские и калмыцкое. В итоге имеем (см. Рис. 3):

Левая концевая ветвь (*N* = 2): формы фиксации *Sinus* \ *Silis*.

Правая стволовая ветвь (*N* = 3): формы фиксации *Távaĩç* \ *Tāvaĩç*; *Danr*; *Dóнь*; *Den(h)*; *Tän* \ *Tun* \ *Tin*; *Teng*.

2. Второе разветвление дихотомического дерева связано с заимствованием иранской (скифской) формы в древнегреческий в начале античной колонизации Северного Причерноморья в раннескифскую эпоху. Иранское название продолжает бытовать в различных диалектах северопричерноморского иранского (раннесарматского, среднесарматского, аланского) до позднего средневековья. Разновременные аланские формы заимствуются в восточногерманский (готский), гуннский и восточнославянский языки.

Левая концевая ветвь (*N* = 4): формы фиксации *Távaĩç* \ *Tāvaĩç*.

Правая стволовая ветвь (*N* = 5): формы фиксации *Danr*; *Dóнь*; *Den(h)*; *Tän* \ *Tun* \ *Tin*; *Teng*.

3. Далее (третье разветвление), иранский фонетический вариант названия Дона заимствуется в язык причерноморских готов и в последствие фиксируется в скандинавских источниках, см. выше. Присутствие готов на Дону фиксируется разгромом античного Танаиса [18, с. 138]. Иранское название сохраняется в языке танаисских аланов до прихода гуннов в конце IV века и позднее вплоть до золотоордынской эпохи. От гуннской промежуточной формы происходят позднейшие тюркские и калмыцкое названия.

Левая концевая ветвь (*N* = 6): формы фиксации *Danr*.

Правая стволовая ветвь (*N* = 7): формы фиксации *Dóнь*; *Den(h)*; *Tän* \ *Tun* \ *Tin*; *Teng*.

4. И последнее разветвление дихотомического дерева происходит в результате заимствования позднеаланской формы в гуннский язык. В языке кочевых и оседлых алан бассейна Дона позднеаланская форма доживает до появления в регионе славяноязычного населения и в восточнославянской форме фиксируется Повестью временных лет. Гуннское название IV–V веков впоследствии заимствуется в тюрко-болгарский язык V–IX веков, собственно тюркский X–XVI веков и калмыцкий XVII века.

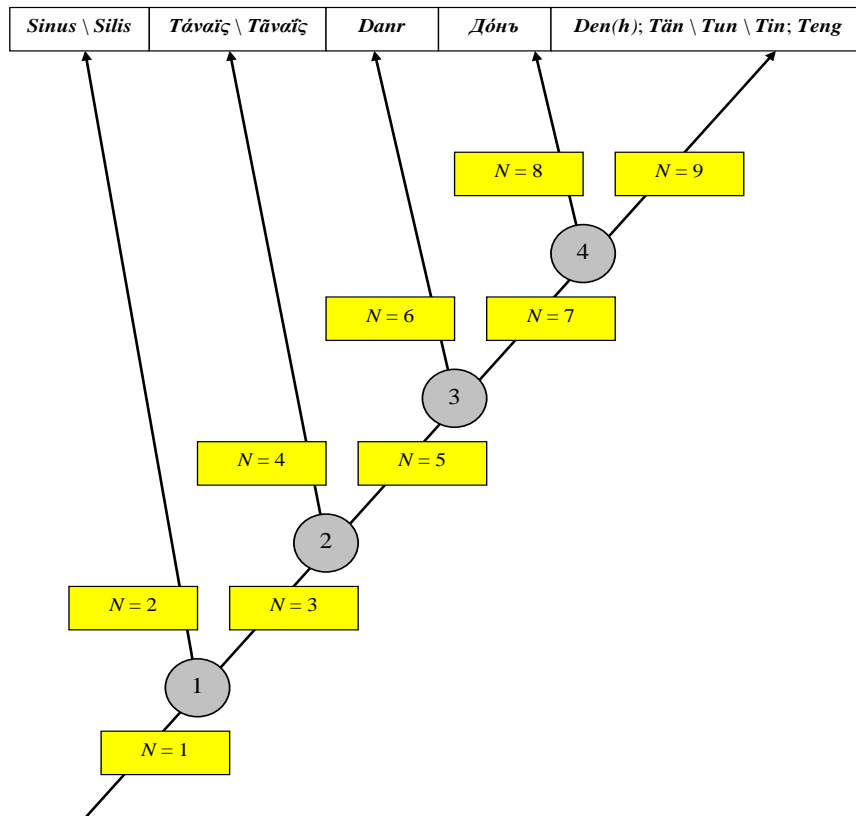
Левая концевая ветвь (*N* = 8): формы фиксации *Dóнь*.

Правая стволовая ветвь (*N* = 9): формы фиксации *Den(h)*; *Tän* \ *Tun* \ *Tin*; *Teng*.

Каждой точке ветвления дихотомического дерева соответствует две ветви; четырем точкам, соответственно, — восемь ветвей, плюс ветвь общего «ствола», предшествующая первому разветвлению; итого — девять ветвей. Из них пять — концевых и четыре — стволовых. Графически дихотомическое родословное дерево можно представить в виде схемы, см. Рис. 4.

Рис. 4

Схема дихотомического родословного дерева ветвей N модели $\mathbf{IE/II/^{NP}Ir/AEl}_{(Herod)AEl}(*Dānowios \gg Tāvāiς \setminus Tāvāiς)$ с нумерацией точек ветвления



На схеме показано ветвление дихотомического родословного дерева только в рамках языков перечня $\mathbf{IE/II/^{NP}Ir/AEl}$. Ветвление дерева

в послеиранское время не рассматривается, поскольку соответствующие языки (гуннский, тюркский, венгерский и калмыцкий) отсутствуют в перечне $\mathbf{IE/II/^{NP}Ir/AEl}$. Если рассматривать скифские и сармато-аланские диалекты в качестве самостоятельных языков (перечень языков $\mathbf{IE/II/^{Sk}Ir/AEl}$ с индексом «Sk», а не «NP»), то из кладограммы выпадут точки ветвления, относящиеся к послескифскому времени, соответствующие фрагменту родословного дерева в рамках аланского диалекта, а именно ветви $N = 5; 6; 7; 8; 9$.

Шестой шаг построения родословного дерева форм фиксации — формирование варианта изображения родословного дерева в виде построчной записи, так называемой «неполной построчной формулы модели». Построчная запись позволяет перейти от матричного и графического к формульному способу представления модели.

Для этого каждому индексу N дихотомического дерева ставится в соответствие отдельная «строка ветви N » построчной формулы модели по схеме:

- (4) $(N = 1)$ _____ (формы фиксации)
 (2) _____ (формы фиксации)
 (3) _____ (формы фиксации)
 (...) _____ (формы фиксации)
 (N) _____ (формы фиксации),

где знаком «_____» здесь и далее обозначено не прописанное явно конкретное историко-фонетическое содержание строки ветви N (см. ниже); или в «свёрнутом» виде:

- (5) $\sum_{N=1}^N (N)$ _____ (формы фиксации),

где « $\sum_{N=1}^N$ » условный знак суммирования или «сворачивания» (математический

термин) по строкам N . Здесь и далее знаки « \sum » используются для краткой —

«свёрнутой по строкам X» — записи формул, где X — любой значимый числовой показатель (параметр) модели. Каждая

построчная формула модели может быть представлена в двух видах: «развёрнутым» и «свёрнутым» по строкам любого параметра X.

В рассматриваемом случае, формула(4) для формальной модели $\mathbf{IE}/\Pi/\mathbf{N}^{\mathbf{P}}\mathbf{I}r/\mathbf{A}\mathbf{E}\mathbf{I}\{^{(\text{Herod})\mathbf{A}}\mathbf{E}\mathbf{I}\}(*\mathbf{D}\mathbf{\bar{a}}\mathbf{n}\mathbf{o}\mathbf{w}\mathbf{i}\mathbf{o}\mathbf{s} \gg \mathbf{T}\mathbf{\bar{a}}\mathbf{v}\mathbf{\bar{a}}\mathbf{i}\varsigma \setminus \mathbf{T}\mathbf{\bar{a}}\mathbf{v}\mathbf{\bar{a}}\mathbf{i}\varsigma)$ реализуется в виде:

- (N = 1) _____ (→ *Sinus \ Silis* >> *Távaĩς \ Tāvaĩς, Danr, Дóнь, Den(h), Tān \ Tun \ Tin, Teng*)
- (2) _____ (→ *Sinus \ Silis*)
- (3) _____ (>> *Távaĩς \ Tāvaĩς, Danr, Дóнь, Den(h), Tān \ Tun \ Tin, Teng*)
- (4) _____ (>> *Távaĩς \ Tāvaĩς*)
- (5) _____ (>> *Danr, Дóнь, Den(h), Tān \ Tun \ Tin, Teng*)
- (6) _____ (>> *Danr*)
- (7) _____ (>> *Дóнь, Den(h), Tān \ Tun \ Tin, Teng*)
- (8) _____ (>> *Дóнь*)
- (9) _____ (>> *Den(h), Tān \ Tun \ Tin, Teng*),

всего девять ветвей, сравните с Рис. 3. Знак «→» показывает, что данная форма фиксации возникла в результате замены промежуточной формы, наследующей праформу, на другое название; включая случаи дестимологизации, калькирования, переноса с другого гидрообъекта и т. п.; напротив, знак «>>» указывает на генетическую преемственность указанных форм фиксации от праформы.

Седьмой шаг алгоритма — расширение репертуара типов строк неполной построчной формулы модели путём введения строк (а) модели, (б) объекта номинации и (с) языка.

Формулы (4) и (5) содержат строки только одного типа — «строка ветви N дихотомического дерева» или в формульной записи: « $\sum_{N=1}^N (N)$ _____ (формы фиксации)». Процесс построения построчной формулы модели представляет собой процедуру дополнения формулы (4) другими типами строк, отражающими каждый значимый элемент модели. Для этого в формулу (4) вводятся три новых типа строк: (а) строка модели « $\mathbf{L}_1//\mathbf{L}_m$ »; (б) строка объекта номинации « \mathbf{M}_n »; и (с) строка языка «(m) \mathbf{L}_m ». В итоге формула (4) приобретает вид:

$$(6) \quad \begin{array}{l} \mathbf{L}_1//\mathbf{L}_m: \\ \mathbf{M}_n: \\ (1) \mathbf{L}_1: \\ \sum_{N=1}^N (N) \text{_____} \text{(формы фиксации)} \\ (\dots) \\ (m) \mathbf{L}_m: \\ \sum_{N=1}^N (N) \text{_____} \text{(формы фиксации)}, \end{array}$$

где числовой индекс «n» в строке « \mathbf{M}_n » маркирует объект номинации; знак « $\sum_{N=1}^N$ » в седьмой строке формулы показывает, что суммирование по индексу N осуществляется с текущего значения N для языка \mathbf{L}_m , а не с $N=1$, как в четвёртой строке. Формулу можно свернуть по индексу m, введя соответствующий знак суммирования. В итоге неполная построчная формула модели приобретает вид:

$$(7) \quad \begin{array}{l} \mathbf{L}_1//\mathbf{L}_m: \\ \mathbf{M}_n: \\ \sum_{m=1}^m (m) \mathbf{L}_m: \\ \sum_{N=1}^N (N) \text{_____} \text{(формы фиксации)} \end{array}$$

В рассматриваемом в качестве иллюстрации случае, неполная построчная формула модели $\mathbf{IE}/\Pi/\mathbf{N}^{\mathbf{P}}\mathbf{I}r/\mathbf{A}\mathbf{E}\mathbf{I}\{^{(\text{Herod})\mathbf{A}}\mathbf{E}\mathbf{I}\}(*\mathbf{D}\mathbf{\bar{a}}\mathbf{n}\mathbf{o}\mathbf{w}\mathbf{i}\mathbf{o}\mathbf{s} \gg \mathbf{T}\mathbf{\bar{a}}\mathbf{v}\mathbf{\bar{a}}\mathbf{i}\varsigma \setminus \mathbf{T}\mathbf{\bar{a}}\mathbf{v}\mathbf{\bar{a}}\mathbf{i}\varsigma)$ в соответствии с формулой (7) реализуется в виде:

IE/II^{NP}Ir/AEI{^(Herod)AEI}

“Дон”:

(*m* = 1) **IE**:

(*N* = 1) _____ (→ *Sinus* \ *Silis*, >> *Távaĩç* \ *Tāvaĩç*, *Danr* ...)

(2) **II**:

(1)

(2) _____ (→ *Sinus* \ *Silis*)

(3) _____ (>> *Távaĩç* \ *Tāvaĩç*, *Danr*, *Дóнь* ...)

(3) **NP**Ir:

(3)

(4) _____ (>> *Távaĩç* \ *Tāvaĩç*)

(5) _____ (>> *Danr*, *Дóнь*, *Den(h)* ...)

(6) _____ (>> *Danr*)

(7) _____ (>> *Дóнь*, *Den(h)* ...)

(8) _____ (>> *Дóнь*)

(9) _____ (>> *Den(h)*, *Tān* \ *Tun* \ *Tin*, *Teng*)

(4) **AEI**{^(Herod)AEI}:

(4) _____ {^(Herod)*Távaĩç* \ *Tāvaĩç*}

Если рассматривать скифские и сармато-аланские диалекты в качестве самостоятельного языка (перечень языков: **IE/II^{Sk}Ir/AEI** с индексом «^{Sk}», а не «^{NP}»), то из формулы модели выпадают строки ветвей, относящиеся к сармато-аланскому языку: *N* = 6; 7; 8; 9.

В соответствии с подходом Шрамма в самой процедуре построения модели **L₁//L_m(A₁ >> A_m)** заложен механизм для её частичной верификации, в дальнейшем он именуется «текущая верификация». Этот механизм состоит в реализации требования учитывать те историко-языковые явления на почве языков **L₁//L_m**, которые трансформируют фонетическую оболочку промежуточных форм не только в направлении заданных форм фиксации названия, но и всех других форм фиксации названия того же объекта номинации. Если хотя бы для одной из других форм фиксации, восходящих к одному из языков перечня **L₁//L_m**, не удаётся разработать схему трансформации промежуточных форм, то модель не считается законченной. Так в рассматриваемом случае в семи строках ветвей дихотомического дерева (*N* = 2; 5; 6; 7; 8; 9) должны быть размещены историко-языковые явления на почве языков **II** (строка *N* = 2) и **NP**Ir (остальные), развивающие промежу-

точные формы названия в направлении семи групп форм фиксации: (*N* = 2) « → *Sinus* \ *Sili*», (5) «*Danr*, *Дóнь*, *Den(h)* ...», (6) «*Danr*» и т. д., см. выше схему реализации формулы (7). Очевидно, что чем шире принимаемый объём языков **L₁//L_m** в географическом и хронологическом плане, тем полнее текущая верификация модели. Так если вместо языка **NP**Ir рассматривать язык **Sk**Ir (без сарматоаланских диалектов), то в формуле модели не рассматриваются историко-языковые явления, объясняющие развитие фонетической оболочки иранских промежуточных форм в направлении германской, славянской и тюрко-калмыцкой форм фиксации (строки ветвей *N* = 6; 7; 8; 9), см. выше.

Заключительный (восьмой) шаг построения неполной построчной формулы модели **L₁//L_m(A₁ >> A_m)** — введение показателей пространственно-хронологической и этнической привязки.

Для этого каждая из девяти строк *N* формулы (7) дополняется кодами «G^H[E]». При этом необходимо конкретизировать принятую этимологическую схему на предмет: (а) соотнесения точек ветвления родословного дерева с определёнными хронологическими горизонтами и (б) введение информации о пространственной привязке и этнической характеристике населения региона по каждой ветви родословного дерева.

В рассматриваемом случае решение этой задачи может быть реализовано следующим образом:

Строка ствола (*N* = 1). Принимается доиндоевропейская этимология происхождения названий реки Дон в духе гипотезы Г. Ивэнеску для названий Дуная [25, с. 125–137]. Математически строгое обоснование не индоевропейского происхождения названий рек с форменным элементом «-*dVn*-» см. в работах [1, с. 107–111; 2, с. 149–169, 173–179]. Носители диалектов позднеиндоевропейского языка попадают в бассейн Дона, возможно, ещё в энеолите. Однако для пространственно-хронологической и этнической привязки праформы и древнейших промежуточных форм на доиндоевропейском и раннем индоевропейском этапах в эпоху энеолита недостаёт свидетельств источников. То же касается первых двух хронологических этапов эпохи бронзы: круг археологических памятников достоверно соотносимых с индоевропейским (по языку) населением здесь так же достоверно не определён. Поэтому код пространственно-хронологической и этнической привязки для энеолита — ранней бронзы: X^{X-29}[X]. Первая в бассейне Дона археологическая культура (точнее: культурно-историческая общность см. [17, с. 105]), которая может быть надёжно отождествлена с поздними

индоевропейцами эпохи распада праязыка — катакомбная. Код: «Kat²⁸⁻²⁶[X]». В качестве древнейших индоиранцев принимаются создатели евразийских памятников круга Синташта — Новый Кумак — Бабино (в бассейне Дона — «культура многоваликовой керамики» [17, с. 161]) эпохи средней бронзы, см. [26, с. 53–74; 27; 28, с. 21–23; 29, с. 37–43]. Кроме того, в позднебронзовое время носителями индоиранского языка принимаются создатели срубных культур (покровской и бережновско-маевской, см. [17, с. 231; 30, с. 150–153]) бассейна Дона. Этнонимы населения эпохи бронзы неизвестны ввиду отсутствия письменных свидетельств. В итоге для строки ($N = 1$) имеем коды: X^{X-29} Kat²⁸⁻²⁶[X], SNKB²⁵Рок²⁴ВМ²³[X].

Первая точка ветвления: заимствование индоиранской промежуточной формы в иранский язык; дата: стык горизонтов сабастиновского и белозёрского, коды: $H = 23 \setminus 22$. См. Рис. 3.

Строка концевой ветви (2). Индоиранская форма продолжает существовать в языке создателей кобьяковской культуры поздней бронзы, см. [31, с. 45–49]. Для языка этого населения принимается новация «**Dānawīš* → **Sindhu-* (<**sindhu-* “река”)». Новое название Дона присутствует (по версии Трубачёва, см. выше) в языке синдо-меотского населения создателей прото-меотской и меотской культур (см. [13, с. 224–249]) до фиксации Плинием. О связи кобьяковских и протомеотских древностей см. [32, с. 70–91]. Этнонимы: синды, меоты и др. (Herod. IV, 28, 123 и др.). Коды: Kob²²⁻²⁰[X], Me¹⁹⁻¹¹[Si\Me].

Строка стволовой ветви (3). Источник заимствования: диалект позднесрубного («маевского») населения: ВМ²³[X]. Древнейшими иранцами в бассейне Дона принимаются создатели культур «валиковой керамики» позднебронзового времени (см. [33, с. 37–43]). Далее промежуточная форма присутствует в языке населения раннего железного века черногородовской культуры, раннежаботинского горизонта, ранних этапов скифской и блюминдфельдской (савроматской) культур (см. [13, с. 10–16, 51–67, 158–160, 165–169]) до момента заимствования в древнегреческий; создатели памятников раннежаботинского горизонта отождествляются с ранними киммерийцами ассирийский источников (события 714 г. до н. э., см. [34, с. 6–8]), а скифской и блюминдфельдской культур бассейна Дона, соответственно, — с царскими скифами и савроматами Геродота (Herod. IV, 19–21). Коды: VC²²⁻²¹ChG²⁰[X], Sk¹⁹[Ki], Sk¹⁸⁻¹⁷[Sk-B], BF¹⁸⁻¹⁷[Sau].

Вторая точка ветвления: заимствование иранской формы в язык древнегреческих колонистов. Дата: раннескифский горизонт, $H = 18$. См. Рис. 3.

Строка концевой ветви (4). Источник заимствования: диалект царских скифов, код: Sk¹⁸[Sk-B]. Присутствие понтийских греков в раннескифское и среднескифское время фиксируется кругом памятников античной культуры, см. [16] и многочисленными письменными свидетельствами. Код: An¹⁸⁻¹⁷[El-P]. В среднескифское время ($H = 17$) форма *Távaiç* фиксируется в тексте Геродота.

Строка стволовой ветви (5). После заимствования в древнегреческий иранские промежуточные формы развиваются на почве диалектов создателей культур: блюминдфельдской, прохоровской, суловской (включая горизонт Хохлач) и шиповской (см. [13, с. 158–164; 169–202]) до появления в регионе готов. Этнонимы носителей: савроматы (Herod. IV, 21), языги, роксоланы, аорсы, аланы и др. (Strabo VII, II, 4; VII, III, 17; XI, II, 1; XI, V, 8; Ptolem. III, 5–8 и др. ист.). Коды: BF¹⁷⁻¹⁶[Sau], Pr¹⁵[Ja\RA], Sus¹⁴[Aor], Sus(Hoh)¹³Shy¹²[Al].

Третья точка ветвления: заимствование иранской формы в готский язык; дата: стык позднеаланского и готского горизонтов, $H = 12 \setminus 11$. См. Рис. 3.

Строка концевой ветви (6). Источник заимствования: аланский диалект создателей шиповской культуры, см. [18, с. 129–151]. Код: Shy¹²[Al]. Германский отрезок ветви не рассматривается, поскольку этот язык не входит в перечень **IE/II/NP/Tr/AEl**.

Строка стволовой ветви (7). Аланская промежуточная форма продолжает бытовать в бассейне Дона до прихода гуннов. Код: Shy¹¹[Al].

Четвёртая точка ветвления: заимствование иранской формы в гуннский язык; дата: стык готского и гуннского горизонтов, $H = 11 \setminus 10$. См. Рис. 3.

Строка концевой ветви (8). В гуннское время и позднее аланская форма существует в языке создателей «финальношиповских» памятников (поздние Шиповские курганы), древностей раннесредневековых кочевников I-го и IV-го типов и катакомбного варианта салтово-маяцкой культуры (см. [35, с. 52–62; 13, с. 10–23; 62–75]) до заимствования в славянский язык. Код: Shy¹⁰N-I\IV¹⁰⁻⁹SM(Cat)⁷⁻⁶[Al].

Строка концевой ветви (9). Источник заимствования: язык танаисских алан; код: Shy¹¹[Al]. Гуннский, тюркский и калмыцкий отрезки ветви не рассматриваются.

Далее, коды пространственно-хронологической и этнической привязки вносятся в формулу (7). В результате реализация формулы приобретает вид:

IE/II/NP/IR/AEI{^(Herod)A**EL**}:

“Дон”:

(1) **IE**:

($N = 1$) $X^{X-29} \text{Kat}^{28-26} [X] \text{_____}$ (\rightarrow *Sinus* \ *Silis*, \gg *Távaĩç* \ *Tāvaĩç*, ...)

(2) **II**:

(1) $\text{SNKB}^{25} \text{Pok}^{24} \text{BM}^{23} [X]$

(2) $\text{Kob}^{22-20} [X] \text{Me}^{19-11} [\text{Si} \backslash \text{Me}] \text{_____}$ (\rightarrow *Sinus* \ *Silis*)

(3) $\text{BM}^{23} [X] \text{_____}$ (\gg *Távaĩç* \ *Tāvaĩç*, *Danr*, ...)

(3) **NP/IR**:

(1) $\text{VC}^{22-21} \text{ChG}^{20} [X] \text{Sk}^{19} [\text{Ki}] \text{Sk}^{18-17} [\text{Sk-B}] \text{BF}^{18-17} [\text{Sau}]$

(4) $\text{Sk}^{18} [\text{Sk-B}] \text{_____}$ (\gg *Távaĩç* \ *Tāvaĩç*)

(5) $\text{BF}^{17-16} [\text{Sau}] \text{Pr}^{15} [\text{Ja} \backslash \text{RA}] \text{Sus}^{14} [\text{Aor}] \text{Sus} (\text{Hoh})^{13} \text{Shy}^{12} [\text{Al}]$

_____ (\gg *Danr*, *Донь*, ...)

(6) $\text{Shy}^{12} [\text{Al}] \text{_____}$ (\gg *Danr*)

(7) $\text{Shy}^{11} [\text{Al}] \text{_____}$ (\gg *Донь*, *Den(h)*, ...)

(8) $\text{Shy}^{10} \text{N-I} \text{IV}^{10-9} \text{SM} (\text{Cat})^{7-6} [\text{Al}] \text{_____}$ (\gg *Донь*)

(9) $\text{Shy}^{11} [\text{Al}] \text{_____}$ (\gg *Den(h)*, *Tän* \ *Tun* \ *Tin*, *Teng*)

(4) **AEL**{^(Herod)**EL**}:

(4) $\text{An}^{18-17} [\text{El-P}] \text{_____}$ {^(Herod)*Távaĩç* \ *Tāvaĩç*}

Далее для построения «полной построчной формулы модели» необходимо заполнить формулу (7) конкретным историко-фонетическим содержанием. Для этого необходимо выбрать форму представления (визуализации) процессов развития промежуточных форм родословного дерева.

3.3. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ

Для осуществления формализации процессов историко-языкового развития первоначально необходимо выбрать схему описания элементарной фазы трансформации фонетической оболочки промежуточной формы названия в результате заимствования, развития на собственной языковой почве или замены названия.

В рамках элементарной фазы развития промежуточных форм необходимо учитывать два основных типа историко-языковых процессов:

- (1) трансформацию фонетической оболочки названия в результате взаимодействия языка субстрата и привнесенного языка, обусловленную различиями фонологических систем взаимодействующих языков, в случае заимствования, или другими причинами, в случае замены названия;
- (2) дальнейшее развитие названия на почве привнесенного языка (в том числе и под влиянием субстрата), включая случай замены названия.

Соответственно, фаза развития промежуточных форм *f* разделяется на две субфазы:

- субфазу субстратно-суперстратного взаимодействия, обозначается символом «**b**» и индексом «^b»;
- субфазу развития на собственной языковой почве, обозначается символом «**d**» и индексом «^d».

В рамках каждой субфазы промежуточная форма названия может либо (A) сохраняться, испытывая некоторые историко-фонетические трансформации, либо (B) заменяться другим названием.

Соответственно, историко-языковые (фонетические, просодические, структурные и т. п.) явления, объясняющие процессы трансформации промежуточных форм названия, в традиционной форме записи могут иметь следующий вид:

(1A) случай заимствования из субстрата (субфаза **b**):

(8) язык *a* форма *A* > язык *b* форма *A*,

в частности:

скиф. **ḍānawiš* > др.-греч. **TávaFĩç* \ **TāvaFĩç*,

где **ḍānawiš* представляет собой результат адаптации на иранской почве субстратной формы, продолжающей праформу (и.-е.) **Dānowios*; о субституциях «скиф. *ḍ*-; *-ā*- : др.-греч. *T*-; *-α*-[*ā*]» при заимствовании из скифского в древнегреческий см. выше;

(2A) случай развития на собственной лексической почве (субфаза **d**):

(9) язык *a* форма *A* > язык *a* форма *A*,

в частности:

др.-греч. **TávaFίς* \ **TāvaFίς* > др.-греч. *Távaϊς* \ *Tāvaϊς*,

с учётом падения дигаммы в древнегреческом, см. выше;

(1B) случай замены названия при смене языка (субфаза *b*):

(10) язык *a* форма *A* → язык *b* форма *B* (< апеллятив *b* или название *B*),

в частности:

тюрк. **Den* → др.-венг. **Etul* (<**Etul* “Волга”),

перенос древневенгерского названия Волги на Дон, см. [5, с. 14, 15]; использован знак замены названия «→», см. выше;

(2B) случай замены названия в рамках одного языка (субфаза *d*):

(11) язык *a* форма *A* → язык *a* форма *B* (< апел. *b* или название *B*),

в частности:

индоиран. **Dānawiš* → индоиран. **Sindhu-* (<**sindhu-* “река”),

где форма **Sindhu-* является результатом замены более древнего названия **Dānawiš* на форму, образованную от основы (синдо-меот.) **sindhu-* “река” на почве приазовского (синдо-меотского) диалекта северопонтийского индоиранского языка, см. выше.

С использованием символов «*L_m*» «*A^f*», введенных в разделах 3.1 и 3.2, формулы (8), (9), (10), (11) приобретают вид, соответственно:

(12) $L_a A^{f-1} > L_b A^f$,

(13) $L_a A^f > L_a A^{f+}$,

(14) $L_a A^{f-1} \rightarrow L_b B^f (< b \setminus B)$,

(15) $L_a A^f \rightarrow L_a B^{f+} (< b \setminus B)$,

где индексами «*a*» и «*b*» обозначены текущие числовые значения показателя *m* (см. выше), а знак «⁺» в индексе фазы «*f*⁺» показывает, что развитие промежуточной формы происходит на собственной лексической почве языка *L_a*, при этом числовое значение величины *f* не меняется.

Историко-языковые явления удобно записывать в виде построчных формул с использованием различных типов строк, как это было показано в разделе 3.2, см. формулу (6).

Для случая заимствования из субстрата (субфаза *b*) обобщённая формула историко-языкового явления может иметь вид:

(16) $L_1 // L_m:$
 $M_n:$
 $(m) L_m:$
 $(m \setminus b f) L_{m-1} \otimes L_m^k:$
 $(N A \setminus B \setminus \dots \setminus Z) G^H[E] A^{f-1} > G^H[E] A^f \setminus A^f \setminus \dots \setminus A^k,$

где использованы следующие обозначения:

- «*m*», «*m*» — текущее значение переменной *m*;
- «*M_n*» — код объекта номинации;
- «*b*» — индекс субфазы заимствования;
- « \otimes » — символ субстратно-суперстратного взаимодействия языков *L_{m-1}* и *L_m*, в процессе которого промежуточная форма названия заимствуется из языка *L_{m-1}* в язык *L_m*;
- «*k*» — числовой индекс рассматриваемого историко-языкового явления;
- «*N*» — показатель (номер) ветви дихотомического генеалогического дерева;

«A, B, ..., Z» — литерные коды возможных вариантов (ареальных, фонетических, семантических, структурных и т. п.) развития промежуточной формы в рамках рассматриваемого историко-языкового явления, текущее значение кода в формулах обозначаются символом «Z»;

«G^H[E]» — показатель пространственно-хронологической и этнической привязки.

Для модели $\mathbf{IE}/\Pi/\mathbf{NP}\mathbf{I}\mathbf{r}/\mathbf{A}\mathbf{E}\mathbf{I}\{(\text{Herod})\mathbf{A}\mathbf{E}\mathbf{I}\}(*D\bar{a}n\bar{o}w\bar{i}os \gg T\bar{a}v\bar{a}\bar{i}\zeta \setminus T\bar{a}v\bar{a}\bar{i}\zeta)$ развитие начального согласного промежуточной формы названия при заимствовании из иранского в древнегреческий ($m = 4$) в соответствии с формулой (16) реализуется в виде:

- 1 $\mathbf{IE}/\mathbf{X}/\mathbf{NP}\mathbf{I}\mathbf{r}/\mathbf{A}\mathbf{E}\mathbf{I}\{(\text{Herod})\mathbf{A}\mathbf{E}\mathbf{I}\}$;
- 2 “Дон”:
- 3 (4) $\mathbf{A}\mathbf{E}\mathbf{I}$:
- 4 (4^{b4}) $\mathbf{NP}\mathbf{I}\mathbf{r} \otimes \mathbf{A}\mathbf{E}\mathbf{I}^1$:
- 5 (4A\B) $\text{Sk}^{18}[\text{Sk-B}] *[\delta]\bar{a}n\bar{a}w\bar{i}\bar{s} \gg \text{An}^{18}[\text{EI-P}] *[\bar{T}]\bar{a}v\bar{a}F\bar{i}\zeta \setminus [\bar{T}]\bar{a}v\bar{a}F\bar{i}\zeta^1$,

расшифровку кодов «Sk¹⁸[Sk]» и «An¹⁸[EI-P]» см. выше. Для удобства звуки, участвующие в историко-фонетических трансформациях, выделены знаками «□». Индексом $k = 1$ обозначена субституция: «вост.-иран. фрикативные β, δ, γ: др.-греч. взрывные π \ φ, τ \ θ, κ \ χ», см. выше. Варианты Z древнегреческого названия с долгим (*TāvaFīζ) и кратким (TāvaFīζ) гласным первого слога обозначены соответственно литерами «A» и «B». Для удобства чтения формул используется сплошная нумерация строк формулы: «1», «2», «3», «...».

Формула (16) содержат нумерованные строки пяти разных типов:

- (1) строка модели (перечня языков) «L₁//L_m:», см. формулу (6);
- (2) строка языка «(m)L_m:», см. формулу (6);
- (3) строка субфазы, в данном случае: «(m^bf) L_{m-1} ⊗ L_m^k»;
- (4) строка объекта номинации: «M_n»;
- (5) строка ветви N дихотомического дерева модели, в данном случае: «(N A\B\...\Z) G^H[E]A^{f-1} > G^H[E]A^f \ A^f \ ... \ A^f^k».

В третьей строке для сокращения записи удобно указывать только значение переменной m, таким образом, что m^bf = ^bm. Кроме того, варианты историко-языкового развития Z могут быть записаны в виде самостоятельных нумерованных строк (субстрок), тогда формула (16) приобретает вид:

- (17) $\mathbf{L}_1//\mathbf{L}_m$:
- \mathbf{M}_n :
- (m) \mathbf{L}_m :
- (^bm) $\mathbf{L}_{m-1} \otimes \mathbf{L}_m^k$:
- (N A) G^H[E] A^{f-1} > G^H[E] A^f^k
- (N B) G^H[E] A^{f-1} > G^H[E] A^f^k
- (...)
- (N Z) G^H[E] A^{f-1} > G^H[E] A^f^k,

в частности для субституции «вост.-иран. δ- : др.-греч. T-» рассматриваемой модели:

- 1 $\mathbf{IE}/\Pi/\mathbf{NP}\mathbf{I}\mathbf{r}/\mathbf{A}\mathbf{E}\mathbf{I}\{(\text{Herod})\mathbf{A}\mathbf{E}\mathbf{I}\}$;
- 2 “Дон”:
- 3 (4) $\mathbf{A}\mathbf{E}\mathbf{I}$:
- 4 (4^{b4}) $\mathbf{NP}\mathbf{I}\mathbf{r} \otimes \mathbf{A}\mathbf{E}\mathbf{I}^1$:
- 5 (4A) $\text{Sk}^{18}[\text{Sk-B}] *[\delta]\bar{a}n\bar{a}w\bar{i}\bar{s} \gg \text{An}^{18}[\text{EI-P}] *[\bar{T}]\bar{a}v\bar{a}F\bar{i}\zeta^1$
(>> Tāvaīζ)
- (4B) $\text{Sk}^{18}[\text{Sk-B}] *[\delta]\bar{a}n\bar{a}w\bar{i}\bar{s} \gg \text{An}^{18}[\text{EI-P}] *[\bar{T}]\bar{a}v\bar{a}F\bar{i}\zeta^1$
(>> Tāvaīζ),

где варианты историко-языкового развития Z, записанные в виде самостоятельных субстрок, формально относятся к одной нумерованной строке ветви «(4)» дихотомического дерева, в данной случае — строке «5» сплошной нумерации формулы. В рамках любой строки (субстроки) справа в скобках «()» может быть представлена любая дополнительная информация поясняющего характера. В данном случае в строке «5» указаны формы фиксации «(>> Tāvaīζ)» и «(>> Tāvaīζ)», в направлении которых развиваются промежуточные формы.

Формула (17) может быть свёрнута по субстрокам вариантов историко-фонетического развития Z:

$$(18) \quad \begin{array}{l} \mathbf{L}_1/\mathbf{L}_m: \\ \mathbf{M}_n: \\ (m) \mathbf{L}_m: \\ (b^m) \mathbf{L}_{m-1} \otimes \mathbf{L}_m^k: \\ \sum_{Z=A}^Z (N Z) G^H[E] A^{f-1} > G^H[E] A^{fk} \end{array}$$

Добавлен знак « $\sum_{Z=A}^Z$ » для совокупности вариантов Z вместо знака « $(N A \setminus B \setminus \dots \setminus Z)$ » в строке ветви N дихотомического дерева.

Рассмотрен случай заимствования промежуточной формы названия из субстрата (субфаза \mathbf{b}). В случае, когда название развивается на собственной почве привнесённого языка (субфаза \mathbf{d}), строка субфазы в формулах (16) — (18) записывается как « $(d^m) \mathbf{L}_m^k$ », а строка ветви дихотомического дерева

в формуле (18) — « $\sum_{Z=A}^Z (N Z) G^H[E] A^f > G^H[E] A^{f+k}$ ». В итоге формула (18) приобретает вид:

$$(19) \quad \begin{array}{l} \mathbf{L}_1/\mathbf{L}_m: \\ \mathbf{M}_n: \\ (m) \mathbf{L}_m: \\ (d^m) \mathbf{L}_m^k: \\ \sum_{Z=A}^Z (N Z) G^H[E] A^f > G^H[E] A^{f+k} \end{array}$$

в частности в рассматриваемом случае для падения дигаммы (в полностью развернутом виде):

$$\begin{array}{l} 1 \quad \mathbf{IE}/\mathbf{II}^{NP}/\mathbf{Ir}/\mathbf{A}\mathbf{EI}\{^{(Herod)}\mathbf{A}\mathbf{EI}\}: \\ 2 \quad \text{“Дон”}: \\ 3 \quad (4) \mathbf{A}\mathbf{EI}: \\ 4 \quad (d^4) \mathbf{A}\mathbf{EI}\{^{(Herod)}\mathbf{A}\mathbf{EI}\}^1: \\ 5 \quad (4A) \text{An}^{18}[\text{EI-P}] *T\tilde{a}va\mathbf{F}\mathbf{I}\zeta > \text{An}^{18}[\text{EI-P}] *T\tilde{a}va\mathbf{I}\zeta^1; \\ \quad \{([\text{Фасмер}]) T\tilde{a}va\mathbf{I}\zeta \text{ (фиксация)}\} \\ (4B) \text{An}^{18}[\text{EI-P}] *T\tilde{a}va\mathbf{F}\mathbf{I}\zeta > \text{An}^{18}[\text{EI-P}] *T\tilde{a}va\mathbf{I}\zeta^1; \\ \quad \{\text{Herod.}^{(17)} T\tilde{a}va\mathbf{I}\zeta \text{ (фиксация)}\}, \end{array}$$

где индексом $\mathbf{k} = \mathbf{1}$ обозначено падение дигаммы в древнегреческом, при заимствовании иранской формы ранее VI в. до н. э., см. выше. Формы фиксации с указанием источника записаны как самостоятельные нумерованные строки (субстроки второго порядка), в данном случае: «субстроки формы фиксации». Субстроки разных типов отделяются друг от друга знаком «;».

До сих пор в строке ветви дихотомического дерева модели рассматривались только историко-языковые явления с участием историко-фонетически связанных промежуточных форм, см. формулы (12) и (13). В случаях замены названия реки — см. формулы (14) и (15) — строки ветвей N дихотомического дерева приобретают вид: « $(N Z) G^H[E] A^{f-1} \rightarrow G^H[E] B^f (< b \setminus B)^k$ », для субфазы субстратно-суперстратного взаимодействия, и « $(N Z) G^H[E] A^f \rightarrow G^H[E] B^{f+k} (< b \setminus B)^k$ », для субфазы развития на собственной языковой почве; см. формулы (14) и (15); такие строки далее именуется «строками замены названия». В частности:

(a) замена названия « $*D\tilde{a}nawis \rightarrow *Sindhu-$ »:

$$\begin{array}{l} 1 \quad \mathbf{IE}/\mathbf{II}\{^{(Plin)}\mathbf{La}\}: \\ 2 \quad \text{“Дон”}: \\ 3 \quad (2) \mathbf{II}: \\ 4 \quad (d^2) \mathbf{II}^1: \\ 5 \quad (2) \text{Kob}^{22}[\text{X}] *D\tilde{a}nawis \rightarrow \text{Kob}^{22}[\text{X}] *Sindhu- (< *sindhu- \\ \quad \text{“река”})^1, \end{array}$$

см. выше;

деэтимологизация «**Sindus* → ^(Plin)*Sinus*»:

- 1 **IE/Π{/^(Plin)La}**:
 { “Доh”:
 (2) ^(Plin)La:
 (d2) ^(Plin)La¹:
 (2) Plin. **Sindus* → Plin. **Sinus* (< *sinus* “залив”)¹
 (фиксация)},

см. выше; строки, относящиеся к фазе языка фиксации ({L_m}) помещаются в скобки «{}» и не нумеруются;

- (b) замена названия в результате переноса «**Sinus* → ^(Plin)*Silis*»:

- 1 **IE/Π{/^(Plin)La}**:
 { “Доh”:
 (2) ^(Plin)La:
 (d2) ^(Plin)La¹:
 (2) Plin. **Sinus* → Plin. **Silis* (<^(Plin)*Silis* “Сырдарья”)¹
 (фиксация)},

см. выше.

С учётом строк замены названия формулы (18) и (19) можно обобщить до вида:

$$(20) \quad \begin{array}{l} \mathbf{L}_1 // \mathbf{L}_m: \\ \mathbf{M}_n: \\ (m) \mathbf{L}_m: \\ ({}^b m) \mathbf{L}_{m-1} \otimes \mathbf{L}_m{}^k: \\ \sum_{Z=A}^Z (NZ) G^H[E] A^{f-1} > G^H[E] A^{f+k} \setminus \\ \setminus G^H[E] A^{f-1} \rightarrow G^H[E] B^f (< b \setminus B)^k \end{array}$$

$$(21) \quad \begin{array}{l} \mathbf{L}_1 // \mathbf{L}_m: \\ \mathbf{M}_n: \\ (m) \mathbf{L}_m: \\ ({}^d m) \mathbf{L}_m{}^k: \\ \sum_{Z=A}^Z (NZ) G^H[E] A^f > G^H[E] A^{f+k} \setminus \\ \setminus G^H[E] A^f \rightarrow G^H[E] B^{f+} (< b \setminus B)^k, \end{array}$$

где строки замены названия показаны как варианты ниже строк наследования с использованием связки «\».

Использованные при построении модели историко-языковые явления **k** образуют комментирующий «Каталог **L_m^k**», и наряду с другими комментирующими каталогами используется в качестве приложения к модели, см. ниже.

Историко-языковые явления на почве вымерших языков удобно иллюстрировать фактами лексики: глоссами или ономастическим материалом. Привлекаемый в таких случаях материал образует специальный комментирующий «Каталог **F(L_m^k)**». Факты лексики обозначается кодами **F_N(L_m^k)**, где индекс «N» — порядковый номер в Каталоге. Пример:

F₂(^{NP}Ir ⊗ ^AEI¹): ассир. *Gāmirraj*, *Gamirri* = др.-греч. *Κιμμέριοι* — этноним киммерийцев, где чередование «звонкий семит. **g** — глухой др.-греч. **κ**» в анлаутной позиции указывает на возможность отражения киммерийско-скифского звонкого щелевого древнегреческим глухим непридыхательным смычным.

(Из чего следует, что иранский звонкий спирант **δ**- на древнегреческой почве может передаваться как глухой **T**-; см. выше.)

3.4. ТЕХНИКА ПОСТРОЕНИЯ ФОРМАЛЬНОЙ МОДЕЛИ

Полную построчную формулу модели **L₁//L_m(A¹ >> A^f)** удобно строить по тем же правилам, что и формулу историко-языкового явления, используя те же пять типов строк. В этом случае формула модели представляет собой совокупность (сумму) формул всех историко-язы-

ковых явлений, объясняющих развитие праформы A^1 в форму фиксации $\{A^f\}$ на почве языков перечня $L_1//L_m$. Формально суммирование историко-языковых явлений осуществляется посредством введения в формулу (23) суммирующих символов:

- суммы фрагментов модели для каждого языка m в перечне $L_1//L_m$ (обозначается: « $\sum_{m=1}^m$ ») в строке фазы: « $\sum_{m=1}^m (m) L_m$:»;
- суммы индексов k (обозначается: « $\sum k$ ») для каждого историко-языкового явления в строках субфаз: « $(^b m) L_{m-1} \otimes L_m^{\sum k}$:» и « $(^d m) L_m^{\sum k}$:»;
- суммы ветвей N дихотомического дерева (обозначается: « $\sum_{k=1}^N$ ») в строках ветвей N , см. формулы (6) и (7);
- суммы дополнительных субстрок (историко-языковых явлений) для каждого индекса k (обозначается: « $\sum_{k=1}^k$ ») в строках ветвей N .

В итоге, полная построчная формула модели $L_1//L_m(A_1 \gg A_m)$ в полностью развернутой (по всем типам строк и субстрок) форме приобретает вид:

$$(22) \quad L_1//L_m: \\ M_n: \\ \sum_{m=1}^m (m) L_m: \\ (^b m) L_{m-1} \otimes L_m^{\sum k}: \\ \sum_{Z=A}^N \sum_{k=1}^k (NZ) \sum_{k=1}^k G^H[E] A^{f-1} > G^H[E] A^{f+k} \setminus \\ \setminus G^H[E] A^{f-1} \rightarrow G^H[E] B^f (< b \setminus B)^k \\ (^d m) L_m^{\sum k}: \\ \sum_{Z=A}^N \sum_{k=1}^k (NZ) \sum_{k=1}^k G^H[E] A^f > G^H[E] A^{f+k} \setminus \\ \setminus G^H[E] A^f \rightarrow G^H[E] B^{f+} (< b \setminus B)^k$$

Структурно формула (22) представляет собой последовательность фрагментов для каждого языка в перечне $L_1//L_m$. Фрагмент в свою оче-

редь делится на два субфрагмента по числу субфаз. Субфрагмент содержит совокупность строк ветвей N данной субфазы. Каждая строка N может содержать субстроки разного типа.

Рассмотрим процедуру построения полной формулы для модели $IE/\Pi/ NP Ir/A EI \{ (^{Herod}) A EI \} (*Dānowios \gg Tāvaĩς \setminus Tāvaĩς)$.

Для этого в формулу (6) вводится недостающий тип строк: строка субфазы; а так же применяется сплошная нумерация строк. В результате неполная построчная формула рассматриваемой модели, см. Раздел 3.2, реализуется в виде:

$$1 \quad IE/\Pi/NP Ir/A EI \{ (^{Herod}) A EI \}: \\ 2 \quad \text{“Дон”}: \\ 3 \quad (1) IE: \\ 4 \quad (^b 1) X_0 \otimes IE: \\ 5 \quad (1) (\text{дои.}-e. \text{ substr. } >) X^X[X] \\ 6 \quad (^d 1) IE: \\ 7 \quad (1) X^{X-29}[X] Kat^{28-26}[X] \underline{\hspace{2cm}} (\rightarrow Sinus \setminus Silis, > \\ > Tāvaĩς \setminus Tāvaĩς \dots) \\ 8 \quad (2) \Pi: \\ 9 \quad (^b 2) IE \otimes \Pi: \\ 10 \quad (1) Kat^{26}[X] > SNKB^{25}[X] \\ 11 \quad (^d 2) \Pi: \\ 12 \quad (1) SNKB^{25}[X] Pok^{24}[X] BM^{23}[X] \\ 13 \quad (2) Kob^{22-21} Me^{19-15} [Si \setminus Me] \underline{\hspace{2cm}} (\rightarrow Sinus \setminus Silis) \\ 14 \quad (3) BM^{23}[X] \underline{\hspace{2cm}} (>> Tāvaĩς \setminus Tāvaĩς, Danr \dots) \\ 15 \quad (3) NP Ir: \\ 16 \quad (^b 3) \Pi \otimes NP Ir: \\ 17 \quad (3) BM^{23}[X] > VC^{22}[X] \\ 18 \quad (^d 3) NP Ir: \\ 19 \quad (3) VC^{22-21}[X] ChG^{20}[X] Sk^{19}[Ki] Sk^{18}[Sk-B] BF^{18}[Sau] \\ 20 \quad (4) Sk^{18-16}[Sk-B] \underline{\hspace{2cm}} (>> Tāvaĩς \setminus Tāvaĩς) \\ 21 \quad (5) BF^{18-16}[Sau] Pr^{15}[Ja \setminus RA \setminus] Sus^{14}[Aor \setminus] Sus(Hoh)^{13}[Al] \\ Shy^{12}[Al] \underline{\hspace{2cm}} (>> Danr, Dōnh, Den(h) \dots) \\ 22 \quad (6) Shy^{12}[Al] \underline{\hspace{2cm}} (>> Danr) \\ 23 \quad (7) Shy^{12-11}[Al] \underline{\hspace{2cm}} (>> Dōnh, Den(h), Tān \setminus Tun \setminus Tin, \dots) \\ 24 \quad (8) Sus(Hoh)^{13} Shy^{12-11} Nom-I [IV^{10-8} SM(Cat)^{7-6} [Al] \\ \underline{\hspace{2cm}} (>> Dōnh) \\ 25 \quad (9) Shy^{11}[Al] \underline{\hspace{2cm}} (>> Den(h), Tān \setminus Tun \setminus Tin, Teng)$$

- 26 (4) ^AEl:
 27 ^(b4) ^{NP}Ir ⊗ ^AEl:
 28 (5) Sk¹⁸[Sk-B] > An¹⁸[El-P]
 29 ^(d4) ^AEl^{(Herod)AEl}:
 30 (5) An¹⁸[El-P] {{Фасмер}\Herod.⁽¹⁷⁾ *Távaĩç* \ *Tāvaĩç*},

сравните с реализацией формулы в разделе 3.2. В формуле (22) языку предшествующему **L**₁ условно приписывается значение переменной *m* равно нулю. Соответственно, индекс «*m*-1» в строке «^{(b)m} **L**_{*m*-1} ⊗ **L**_{*m*}^{Sk}:» для случая *m* = 1 обращается в ноль (*m* – 1 = 0), а строка принимает вид «^(b1) **L**₀ ⊗ **L**₁^{Sk}:». Язык этот может обозначаться собственным литерным кодом **X**₀, как в рассмотренном случае. Поскольку в качестве **L**₁ удобно использовать индоевропейский, то **X**₀ как правило является «ближайшим» доиндоевропейским субстратом на данной территории.

Далее, строки ветвей *N* заполняются конкретным историко-языковым содержанием, а в строках субфаз проставляются текущие значения индексов **k**.

С учетом всего вышеизложенного, простейшая полная построчная модель формирования фонетической оболочки названия *Távaĩç* \ *Tāvaĩç* может быть реализована в виде:

- 1 **IE/II**^{NP}Ir/^AEl^{(Herod)AEl}:
 2 “Дон”:
 3 (1) **IE**:
 4 ^(b1) **X**₀ ⊗ **IE**:
 5 (1) (дои.-е. substr. >) X^X[X] **Dānowi-*
 6 ^(d1) **IE**¹:
 7 (1) X^X[X] **Dānowios*¹
 X^{X-29}Kat²⁸⁻²⁶[X] **Dānowios* (→ *Sinus* \ *Silis*,
 >> *Távaĩç* \ *Tāvaĩç*, ...)
 8 (2) **II**:
 9 ^(b2) **IE** ⊗ **II**¹:
 10 (1) Kat²⁶[X] **Dānowios* > SNKB²⁵[X] **Dānowias*¹
 11 ^(d2) **II**¹²:
 12 (1) SNKB²⁵[X] **Dānowias* > SNKB²⁵[X] **Dānowis*¹;
 Pok²⁴BM²³Kob²²[X] **Dānawiš*
 13 (2) Kob²²[X] **Dānawiš* → Kob²²[X] **Sindhuš*
 (< **sindhu-* “река”)²;
 Kob²¹⁻²⁰[X]Me¹⁹⁻¹¹[Si\Me] **Sindhuš* (→ *Sinus* \ *Silis*)

- 14 (3) BM²³[X] **Dānawiš* (>> *Távaĩç* \ *Tāvaĩç*, *Danr*, ...)
 15 ⁽³⁾ ^{NP}Ir:
 16 ^(b3) **II** ⊗ ^{NP}Ir¹:
 17 (3) BM²³[X] **Dānawiš* > VC²²[X] **Dānawiš*¹
 18 ^(d3) ^{NP}Ir^{12/3/4/5/6}:
 19 (3) VC²²⁻²¹ChG²⁰[X]Sk¹⁹[Ki]Sk¹⁸[Sk-B]BF¹⁸[Sau] **dānawiš*
 20 (4) Sk¹⁸[Sk-B] **dānawiš* (>> *Távaĩç* \ *Tāvaĩç*)
 21 (5) Sk¹⁸[Sk-B]BF¹⁸⁻¹⁶[Sau]Pr¹⁵[Ja\RA]
 Sus¹⁴[Aor\] **dānawiš*¹;
 Sus¹⁴[Aor\] **dānawiš* > Sus(Hoh)¹³[Al] **dānawiš*²;
 Sus(Hoh)¹³[Al] **dānawiš* > Sus(Hoh)¹³[Al] **dānawiš*³;
 Shy¹²[Al] **dānawiš* > Shy¹²[Al] **dānawiš*⁴;
 Shy¹²[Al] **dānawiš* > Shy¹²[Al] **dānawiš*⁵;
 Shy¹²[Al] **Dān* (>> *Danr*, *Донь*, ...)
 22 (6) Shy¹²[Al] **Dān* (>> *Danr*)
 23 (7) Shy¹²⁻¹¹[Al] **Dān* (>> *Донь*, *Den(h)*, ...)
 24 (8) Shy¹¹Nom-I\IV¹⁰⁻⁸SM(Cat)⁷[Al] **Dān*
 SM(Cat)⁷[Al] **Dān* > SM(Cat)⁷[Al] **Dān*⁶ (>> *Донь*)
 25 (9) Shy¹¹[Al] **Dan* (>> *Den(h)*, *Tān* \ *Tun* \ *Tin*, *Teng*)
 26 (4) ^AEl:
 27 ^(b4) ^{NP}Ir ⊗ ^AEl¹²:
 28 (4A) Sk¹⁸[Sk-B] **dānawiš* > An¹⁸[El-P] **TāvaFīç*¹;
 Sk¹⁸[Sk-B] **dānawiš* > An¹⁸[El-P] **TāvaFīç*²
 (>> *Távaĩç*)
 (4B) Sk¹⁸[Sk-B] **dānawiš* > An¹⁸[El-P] **TāvaFīç*¹;
 Sk¹⁸[Sk-B] **dānawiš* > An¹⁸[El-P] **TāvaFīç*²
 (>> *Távaĩç*)
 29 ^(d4) ^AEl¹^{(Herod)AEl}:
 30 (4A) An¹⁸[El-P] **TāvaFīç* > An¹⁸[El-P] **TāvaFīç*¹;
 {{Фасмер} *Távaĩç* (фиксация)}
 (4B) An¹⁸[El-P] **TāvaFīç* > An¹⁸[El-P] **TāvaFīç*¹;
 {Herod.⁽¹⁷⁾ *Távaĩç* (фиксация)}

Модель содержит четырнадцать историко-языковых явлений. Из них шесть объясняют фонетическую оболочку названия *Távaĩç* \ *Tāvaĩç*, а остальные восемь дают — в порядке осуществления процедуры текущей верификации — иранские промежуточные формы для других зафиксированных названий Дона: *Sinus* \ *Silis*, *Danr*, *Донь*, *Den(h)*, *Tān* и др., *Teng*.

Модель сопровождается пятью комментирующими Каталогами:

- L_m^k — историко-языковых явлений;
 $F(L_m^k)$ — фактов лексики, иллюстрирующих историко-языковые явления на почве вымерших языков;
 H — хронологических горизонтов;
 G — ареалов пространственной привязки;
 E — этнонимов носителей языков L_m , зафиксированных в письменных памятниках.

Каталог L_m^k включает следующие историко-языковые явления:

- (1) IE^1 : адаптация заимствованной формы на почве индоевропейского языка с формированием показателя единственного числа именительного падежа;
- (2) $IE \otimes II^1$: субституция «и.-е. o : индоиран. a » ввиду отсутствия фонемы o в индоиранском, см. выше;
- (3) II^1 : адаптация финали $-ias > -i\check{s}$ на индоиранской языковой почве, ввиду нормы женского рода для индоиранских названий рек, см. выше;
- (4) II^2 : замена $*Dānawiš \rightarrow *Sindhuš$ (< $*sindhu-$ “река”), см. выше;
- (5) $II \otimes^{NP} Ir^1$: субституция «индоиран. взрывные $b \setminus bh, d \setminus dh, g \setminus gh$: вост.-иран. щелевые β, δ, γ в начальной позиции» ввиду восточноиранской анлаутной спирализации звонких взрывных, см. [8, с. 130–136];
- (6) $^{NP} Ir^1$: сохранение анлаутного звонкого спиранта δ в савроматском диалекте северопричерноморского иранского на фоне развития $\delta > l$ в киммерийском и скифском диалектах, см. выше;
- (7) $^{NP} Ir^2$: падение мягкого w в интервокальной позиции в алано-осетинском языке [36, с. 555];
- (8) $^{NP} Ir^3$: стяжение дифтонгов $ai > \bar{e}$ и $au > \bar{o}$ в языках среднеиранской ступени [37, с. 203];
- (9) $^{NP} Ir^4$: отпадение финалей в языках среднеиранской ступени;
- (10) $^{NP} Ir^5$: субституция «иран. щелевые β, δ, γ : аланские взрывные b, d, g в начальной позиции» ввиду отсутствия явления анлаутной спирализации звонких взрывных в алано-осетинском языке, см. выше;
- (11) $^{NP} Ir^6$: исчезновение противопоставления гласных по признаку долготы — краткости в среднеиранских языках, см. [37, с. 203, 204];

(12) $^{NP} Ir \otimes^A EI^1$: субституция «вост.-иран. звонкие щелевые β, δ, γ : др.-греч. глухие смычные $\pi \setminus \phi, \tau \setminus \theta, \kappa \setminus \chi$ », см. выше;

(13) $^{NP} Ir \otimes^A EI^2$: неоднозначное отражения долгого иранского гласного в древнегреческих заимствованиях из скифского как долгого или краткого, в соответствии с гипотезой Кречмера, см. выше;

(14) $^A EI^1$: падение дигаммы в древнегреческом, см. выше.

Как видно, последовательность языков: ($m = 1$) позднеиндоевропейский — (2) индоиранский — (3) иранский — (4) древнегреческий автоматически переводит праформу (и.-е.) $*Dānowios$ в форму фиксации (др.-греч.) $Tāvaī\check{s}$ с долгим гласным первого слога, если допустить субституцию «иранский звонкий фрикативный δ : древнегреческий глухой взрывной τ » (явление $^{NP} Ir \otimes^A EI^1$) и при условии заимствования в древнегреческий ранее VI в. до н. э. ($^A EI^1$), см. выше. С учетом же субституции гласных «иран. долгий : др.-греч. краткий» по Кречмеру ($^{NP} Ir \otimes^A EI^2$), не вызывает трудностей и форма $Tāvaī\check{s}$ с кратким гласным первого слога. Кроме того, в порядке текущей верификации (см. выше) модель автоматически переводит принятую праформу в промежуточные иранские (аланские) формы, непосредственно предшествующие формам фиксации $Danr, Dónh, Den(h)$, и др.

Построчная форма представления формальной модели позволяет не только визуализировать все сколько-нибудь значимые элементы этимологической версии, но и предоставляет возможности для их дальнейшей верификации. Так в изложенной выше модели любое из четырнадцати историко-языковых явлений, кроме « $*Dānawiš \rightarrow *Sindhuš$ (< $*sindhu-$ “река”)», может быть проверено на материале других названий рек геродотовой Скифии. В частности, для субституции «иран. звонкий спирант : др.-греч. глухой взрывной»:

- 1 **IE//^{NP}Ir/^AEI**{(Herod)^AEI}:
- 2 (X) ^AEI:
- 3 (^bX) ^{NP}Ir ⊗ ^AEI¹:
- 4 “Прут”:
- 5 (X) Sk¹⁸[Sk] ***β**uratā > An¹⁸[Ei-P] ***Π**ύρατα-¹ (< *(I)br-ant-)
- 6 “Днестр”:
- 7 (X) Sk¹⁸[Sk] ***Turā** > An¹⁸[Ei-P] ***Túra-** (< *(I)str-)
- 8 “Южный Буг; Кубань”:
- 9 (X) Sk¹⁸[Sk-G] ***xuβ**aniš > An¹⁸[Ei-P] ***Υ**ῥᾶνις¹
(< *Khub-āni-)
- 10 “Днепр”:
- 11 (X) Sk¹⁸[Sk-G] ***Wr**₀uštānawiš > An¹⁸[Ei-P] ***Β**ορυστέναFίς
(< *BerVs-dānowi-)
- 12 “Дон”:
- 13 (4A\B) Sk¹⁸[Sk-B] ***δ**ānawiš > An¹⁸[Ei-P] ***T**άναFίς \ **T**άναFίς¹,

где **r**₀ — слоговый сонант, а **V** — некоторый гласный; в скобках указаны праформы: *(I)br-ant-, *(I)str-, *Khub-āni-, *BerVs-dānowi-. Как видно, данное историко-языковое явление реализуется применительно к названиям четырёх рек (Прут, Южный Буг, Кубань, Дон) геродотовой Скифии, а не только одного Дона. О принципах верификации формальных моделей в гидронимике см. [38, с. 46–50].

Естественным продолжением настоящей работы является разработка специализированного компьютерного «языка разметки» текстов гидронимических моделей, подобного AML (язык астрономической разметки), BIOML (язык разметки текстов о биополимерах), CML (язык химической разметки), см. [39, с. 552, 553]; кроме того необходима разработка баз данных, соответствующих комментирующим Каталогам модели. Тогда процесс моделирования фонетической оболочки гидронима может быть в значительной степени автоматизирован. Идеальная (и труднодостижимая) ситуация: для построения формальной модели достаточно указать регион (для связи с базами данных **H**, **G**, **E**), базовые параметры (**L**₁//**L**_m, **A**¹) и предлагаемые случаи замены названия (деэтимологизации, кальки, переносы); после чего программная оболочка порождает несколько вариантов формальных моделей на языке разметки гидронимических текстов.

1. Подгайный М. Н. Диаграмма «Частота форменного элемента названия — масштаб объекта номинации» в гидронимии региона и подходы к её интерпретации // Наукові записки. Проблеми археології, етнографії, історії, літературознавства, мистецтвознавства, музеєзнавства, ономастики, соціології. — Херсон, 2004.
2. Подгайный М. Н. Математическая гидронимика: (1) Процедура вычисления вероятности случайного географического соседства рек с общими фонетическими элементами в названиях // Наукові записки. Проблеми археології, історії, історіографії, літературознавства, мистецтвознавства, ономастики. — Херсон, 2005.
3. Чжао Юань-жень Модели в лингвистике и вообще // Математическая логика и её применение. — М., 1965.
4. Georgiew Vl. Die europäische Makrohydronymie und die Frage nach der Urheimat der Indogermanen // Proceedings of the Eighth International Congress of Onomastic Sciences / EDPB. — Haag, 1966.
5. Шрамм Г. Реки Северного Причерноморья. Историко-филологическое исследование их названий в ранних веках. — М., 1997.
6. Фасмер М. Этимологический словарь русского языка. — М., 1986.
7. Bartholomae Chr Vorgeschichte der iranischen Sprachen // GIPh. Bd. I, Abt. 1. Strassburg, 1895–1901.
8. Оранский И. М. Иранские языки в историческом освещении. — М., 1979.
9. Kretschmer P. Danuvius und das Geschlecht der altindogermanischen Flussnamen // Melanges linguistiques offerts a M. Holder Pedersen. — Copenhagen, 1937.
10. Витчак К. Т. Скифский язык: опыт описания // Вопросы языкознания, 1992, № 5.
11. Szemerényi O. Four Old Iranian ethnic names: Scythian — Skudra — Sogdian — Saka. — Wien, 1980.
12. Scherer A. Gestirnnamen bei den indogermanischen Völkern. Heidelberg, 1953.
13. Археология СССР. Степи европейской части СССР в скифо-сарматское время. — М., 1989.
14. Археология СССР. Степи Евразии в эпоху средневековья. — М., 1981.
15. Археология СССР. (Седов В. В.) Восточные славяне в VI–XIII вв. — М., 1982.
16. Археология СССР. Античные государства Северного Причерноморья. — М., 1984.
17. Брей У., Трамп Д. Археологический словарь. — М., 1990.
18. Щукин М. Б. Готский путь. — СПб., 2005.
19. Трубачёв О. Н. О синдах и их языке // Вопросы языкознания, 1977, № 6.
20. Трубачёв О. Н. Лингвистическая периферия древнейшего славянства. Индоарийцы в Северном Причерноморье // Вопросы языкознания, 1976, № 4.
21. Трубачёв О. Н. Некоторые данные об индоарийском языковом субстрате северного Кавказа в античное время // Вестник древней истории, 1978, № 4.
22. Эдельман Д. И. Ещё раз об этапах филиации арийской языковой общности // Вопросы языкознания, 1992, № 3.
23. Гідронімія України в її міжмовних і міждіалектних зв'язках. — К., 1981.

24. *Корн Г., Корн Т.* Справочник по математике для научных работников и инженеров. Определения, теоремы, формулы. — М., 1977.
25. *Ivănescu G.* Origine pré-indoeuropéenne des noms du Danube // Contribution onomastique. — Bucarest, 1958.
26. *Генинг В. Ф.* Могильник Синташта и проблемы ранних индоиранских племён // Советская археология, 1977, № 4.
27. *Смирнов К. Ф., Кузьмина Е. Е.* Происхождение индоиранцев в свете новейших археологических открытий. — М., 1977.
28. *Кузьмина Е. Е.* Связи Евразийских степей и Средиземноморья во второй четверти II тыс. до н. э. // Древние культуры Поволжья и Приуралья. — Куйбышев, 1978.
29. *Березанская С. С.* Культура многоваликовой керамики // Березанская С. С., Отрощенко В. В., Чередниченко Н. Н., Шарафутдинава И. Н. Культуры эпохи бронзы на территории Украины. — К., 1986.
30. *Отрощенко В. В.* О двух линиях развития культур племён срубной общности // Тез. док. Международной конференции «Проблемы скифо-сарматской археологии Северного Причерноморья». — Запорожье, 1994.
31. *Шарафутдинова Э. С.* Металлические изделия кобьяковской группы поселений эпохи поздней бронзы // Краткие сообщения института археологии. — Вып. 127. — М., 1971.
32. *Шарафутдинова Э. С.* Новые данные о памятниках эпохи поздней бронзы и начала раннего железа на Кубани // Древние культуры Прикубанья. — Л., 1991.
33. *Черных Е. Н.* Проблема сущности культур валиковой керамики в степях Евразии // Бронзовый век степей Урало-Иртышского междуречья. — Челябинск, 1983.
34. *Иванчик А. И.* Киммерийцы и Урарту накануне восьмого похода Саргона II // Вестник Древней Истории, 1990, № 3.
35. *Засецкая И. П.* О хронологии погребений «эпохи переселения народов» нижнего Поволжья // Советская Археология, 1968, № 2.
36. *Исаев М. И.* Осетинский язык // Основы иранского языкознания. — Т. 4: Новоиранские языки. Восточная группа. — М., 1987.
37. *Расторгуева В. С.* Иранские языки (введение) // Языки народов СССР. — Т. 1. Индоевропейские языки — М., 1966.
38. *Подгайный М. Н.* Подход Г. Шрамма к проблеме верификации этимологических версий в гидронимике // Проблеми краєзнавства, музеєзнавства та відродження культури українського народу. — Херсон, 2002.
39. *Гуссенс М., Ратц С.* Путеводитель по пакету LATEX и его Web-приложениям. — М., 2001.