



А. А. Зализняк

Лингвистические задачи



А. А. Зализняк

Лингвистические задачи

С предисловием В. А. Успенского

Москва, МЦНМО
2013

УДК 81
ББК 74.200.58:81.2
323

Зализняк А. А.

323 Лингвистические задачи / С предисловием В. А. Успенского. — М.: МЦНМО, 2013. — 40 с.

ISBN 978-5-4439-0094-0

Статья перепечатана из сборника «Исследования по структурной типологии» (М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 137–159).

ББК 74.200.58:81.2

Андрей Анатольевич Зализняк

ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

Подписано в печать 19.03.2013 г. Формат 60×90/16.

Гарнитура ITC Charter. Печать офсетная. Печ. л. 2,5. Тираж 1000 экз.

Издательство Московского центра
непрерывного математического образования
119002, Москва, Большой Власьевский пер., 11. Тел. (499) 241-74-83

Отпечатано с готовых диапозитивов в ООО «Принт Сервис Групп».
105187, Москва, Борисовская ул., 14

ISBN 978-5-4439-0094-0

© Зализняк А. А., 1963.

© МЦНМО, 2013.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Начну с изъявления двух радостных чувств.

Это, во-первых, чувство глубокого удовлетворения от состоявшегося события, причём, на мой взгляд, — события значительного. Событие заключается в том, что данное уникальное сочинение А. А. Зализняка появилось, наконец, в виде отдельного издания. Лингвистические задачи Зализняка, разделённые на две группы и представленные в этой книжке, могут не только составить тему занятий кружков для школьников — кружков как по лингвистике, так и по математике, — но и доставить истинное наслаждение всем, кто готов получать удовольствие от интеллектуальных упражнений. До сего времени это сочинение Зализняка печаталось хотя и дважды, но только в составе сборников. Таковыми сборниками были:

Исследования по структурной типологии / Ин-т славяноведения АН СССР; Отв. ред. Т. Н. Моложная. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — С. 137—159;

Задачи лингвистических олимпиад. 1965—1975 / Ред.-сост. В. И. Беликов, Е. В. Муравенко, М. Е. Алексеев. — М.: МЦНМО, 2006. — С. 516—545.

Теперь, когда «Лингвистические задачи» появились в виде отдельной брошюры, можно не только её прочесть, но и найти текст на сайте МЦНМО, то есть Московского центра непрерывного математического образования, в разделе «Свободно распространяемые издания». Достаточно набрать <http://www.mcsme.ru/free-books/> в адресной строке браузера и далее читать на своём компьютере.

Во-вторых, я вспоминаю тот восторг, который охватил меня, когда полвека тому назад я познакомился с текстом ещё в рукописи.

Уже первая фраза первой задачи сразала наповал: «Для лиц, незнакомых с баскским языком»! А сама задача вызвала у меня

оторопь формулировкой задания: выписывались, без переводов, 12 предложений на баскском языке, указывалось, что в одном из них допущена грамматическая ошибка, и требовалось эту ошибку найти и исправить. Тут какая-то чушь, подумалось мне. Ведь может случиться, что в этом таинственном баскском языке именно так и положено сказать. Как же можно такое опровергнуть? С тем бóльшим удивлением я обнаружил через некоторое время, что решил задачу: и ошибку нашёл, и исправление предложил. Более того, оказалось, что почти все, кто брался за эту задачу, успешно её решали.

Напрашивающееся объяснение таково: в подсознании человека содержатся некоторые представления о том, как может и как не может быть устроен человеческий язык. Эти представления формализуются с большим трудом — если вообще формализуются. Их реализация, демонстрируемая возможностью успешного решения сформулированной только что задачи, происходит на интуитивном уровне. На том же, до сих пор не формализованном уровне происходит, скажем, узнавание со спины человека, которого мы до того видели только спереди, а также наша способность продолжить числовую последовательность, заданную своим началом, — например, последовательность 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, ...¹. Всё это наводит на непростые размышления о природе человеческого знания. Задач подобного типа — основанных на эксплуатации подсознания — в книге четыре. Они образуют первую группу. Вот, к примеру, третья задача этой группы. Выписаны шесть фраз на албанском языке с их переводами на древнееврейский; после чего выписываются две фразы на древнееврейском языке и предлагается перевести их на албанский.

Вторую группу составляют три задачи совершенно другого типа, объединённые единством замысла. По существу, в них читателю предлагается самостоятельно построить лингвистическую теорию, способную объяснить некоторые нерегулярности современного языка.

Чтобы стало понятно, о чём идёт речь, приведу примеры. Вот не вызывающие вопросов переходы от существительных к обра-

1 Это — хорошо известная математикам *последовательность Фибоначчи*, каждый член которой равен сумме двух предыдущих. Опыт показывает, что и лица, с нею не знакомые, в состоянии извлечь из выписанных начальных членов необходимую для продолжения закономерность.

зованным от них глаголам: *коса — косить, мера — мерить, гроза — грозить* (и тому подобные; читатель может продолжить). Отчего же тогда не *калека — калекить, рука — приручить, слуга — слугить, нега — нежить*, а почему-то *калека — калечить, рука — приручить, слуга — служить, нега — нежить*? Потому, отвечает лингвист, что когда-то как раз и было *калекить, приручить, слугить, нежить*, но в дальнейшем эти слова постепенно превратились соответственно в *калечить, приручить, служить, нежить*. Тогда встаёт следующий вопрос: каковы те события, происшедшие в процессе развития языка, которые вызвали такое превращение? Историческая лингвистика русского языка даёт на это такой ответ: согласные звуки [к] и [г], сопровождаемые гласными звуками определённого типа, к которому, в частности, принадлежит звук [и], повсюду в русском языке превращались в звуки [ч] и [ж]. Слово «повсюду» может вызвать у читателя недоумение: если превращение происходило повсюду, то слова «калека», «рука», «слуга» и «нега», взятые в форме родительного падежа единственного числа или в форме именительного падежа множественного числа, должны выглядеть как *калечи, ручки, служи, нежи*. Но ведь эти формы выглядят по-другому, а именно *калеки, руки, слуги, неги*. Как же так? Подумав, можно прийти к следующему заключению. Если бы первоначальными, древними формами были *руки, слуги* и так далее, то в силу правила превращения — перед звуком [и] — звуков [к] и [г] соответственно в звуки [ч] и [ж], сегодняшними формами существительных были бы *ручи, служи* и так далее. Но раз это не имеет места, то, значит, древние формы имели какой-то другой вид. И действительно, этот вид был таков: *калекы, руки, слугы, негы*. И лишь впоследствии — причём позже, чем совершился переход звуков [к] и [г] перед звуком [и] соответственно в звуки [ч] и [ж], — звук [ы] в этих формах в силу некоторого другого перехода превратился в звук [и].

Описанная процедура восстановления древних форм слов и установления законов развития, приведших от древних форм к современным, называется *внутренней реконструкцией*. (Бывает и так называемая *внешняя реконструкция*, но о ней нет необходимости здесь говорить.) В задачах второй группы читателю как раз и предлагается осуществить внутреннюю реконструкцию, только не для русского, а для других языков — латышского и древнеиндийского.

Сборники задач по лингвистике публиковались и до того, как А. А. Зализняк обнаружил свои задачи. Некоторый список таких сборников приводит автор в сноске к первой же фразе своего сочинения. Для полноты добавим к этому списку два более поздних задачника:

В. А. Малаховский. Сборник задач и упражнений по курсу «Введение в языкознание». — М.: Учпедгиз, 1960;

В. Н. Клюева. Задачник по курсу «Введение в языкознание». — М.: Высшая школа, 1962.

Уже из самих названий этих сборников задач (как сборников, названных А. А. Зализняком, так и добавленных нами) видно, что они являются задачками, цель которых — поупражняться в усвоении некоторого языковедческого курса. Таким образом, задачи, собранные в этих сборниках, предполагают некие знания, в соответствующих курсах полученные. Задачи Зализняка — совершенно иного рода. Они *самодостаточны* в том смысле, что не предполагают никаких лингвистических знаний и тем самым доступны для попытки решения любому желающему.

Говоря по существу, Зализняк открыл новый жанр — *жанр самодостаточных лингвистических задач*. С одной стороны, задачи этого жанра дают прекрасный материал для исследования мыслительной деятельности человека, о чём уже говорилось выше, с другой — сыграли поистине историческую роль в деле подготовки лингвистов. Дело в том, что именно опубликование в 1963 году этих задач сделало возможным лингвистические олимпиады школьников. В 1965 году в Москве состоялась Первая традиционная московская лингвистическая олимпиада ²; XLII Московская традиционная олимпиада по лингвистике состоялась в конце 2011 года. Традиционные московские олимпиады стали образцом и побудительной причиной для Международных олимпиад по лингвистике, которые теперь проводятся ежегодно, начиная с 2003 года. Первая Международная олимпиада состоялась в Болгарии в 2003 году, а далее они последовательно проводились в России, в Нидерландах, в Эстонии, в России, в Болгарии, в Польше, в Швеции, в США, в Словении. XI Международная

2 Тогда она называлась по-другому: «Первая традиционная московская олимпиада по языковедению и математике».

олимпиада по лингвистике намечена на июль 2013 года в Великобритании. Конечно, в процессе проведения лингвистических олимпиад в их задачах не могли не появиться новые идеи, но все они так или иначе были развитием тех идей самодостаточности, которые были заложены в пионерской работе А. А. Зализняка. Без появления этой работы олимпиадное движение в области лингвистики не могло бы родиться.

Подводя итоги, можно сказать, что лингвистические задачи Зализняка имеют выдающееся научное, педагогическое и эстетическое значение.

Enjoy!

2013 г.

В. А. Успенский

ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

Важным средством обучения основным положениям и методам языкознания могут служить специально составленные задачи¹. В существующих сборниках в качестве материала для задач в большинстве случаев используются факты родного языка учащихся или наиболее известных европейских языков. Такие задачи, безусловно, полезны, но, к сожалению, они часто страдают тем недостатком, что в них трудно отделить собственно лингвистическое задание (не требующее ничего, кроме понимания основных лингвистических положений) от проверки знания конкретных фактов рассматриваемого языка. Наилучший (хотя отнюдь не единственный) способ избавиться от этого второго элемента задания, не имеющего прямого отношения к общему языкознанию, состоит в том, чтобы составлять задачи на материале языков, незнакомых учащемуся². Разумеется, составлять такие задачи труднее, поскольку все существенные для решения конкретные факты должны быть так или иначе представлены в исходных данных задачи, зато от учащегося в этом случае требуется только представление о свойствах языка вообще.

Ниже предлагается серия лингвистических задач, рассчитанных на читателей, незнакомых с рассматриваемыми языками.

Первую группу составляют задачи на грамматический анализ текста на незнакомом языке. Читатель должен изучить формальные особенности строения текста на незнакомом языке и на основании своего анализа выполнить контрольное задание (найти ошибку в тексте или перевести контрольные фразы), которое

1 Укажем наиболее интересные сборники задач: *И. А. Бодуэн де Куртене*. Сборник задач по «Введению в языковедение» по преимуществу применительно к русскому языку. СПб, 1912; *Л. Р. Зиндер*. Сборник задач по общему языкознанию. Л., 1957; *H. A. Gleason*. Workbook in descriptive linguistics. N. Y., 1955; *W. P. Lehmann*. Exercises to accompany «Historical Linguistics». N. Y., 1962.

2 По этому принципу составлены почти все задачи в указанной выше книге Г. Глисона.

должно показать, насколько правильно ему удалось выявить эти закономерности.

Задачи этого типа представляются нам интересными прежде всего потому, что для их решения недостаточно чисто формальных логических операций: для того, чтобы приступить к этим операциям, человек обязательно должен исходить из некоторого общего представления о строении всякого языкового текста. Если в результате он получает решение, верное с точки зрения реального языка, это следует рассматривать как косвенное подтверждение его исходных представлений (принцип «черного ящика»).

Дело, однако, в том, что исходное представление о тех или иных свойствах языка обычно не формулируется явно, а остается на интуитивном уровне. Более того, человек может полагать, что он и не использовал при решении ничего, кроме логических операций. Что это не так, легко показать, например, на задаче 1, где требуется найти грамматическую ошибку в тексте: если бы мы не знали, что перед нами фразы реального языка, и могли рассматривать текст как произвольную последовательность знаков или как фразы на искусственном языке, который может быть устроен как угодно, то, разумеется, о поиске ошибки не могло бы быть и речи.

Несомненно, что выявление и формализация интуитивных посылок такого рода, являющихся элементами правильного осознания человеком своего языка, очень важны для языкознания. Очевидно также, что ограниченный материал искусственной задачи создает благоприятные условия для выявления таких посылок. Поэтому составление задач данного типа можно рассматривать и как способ экспериментального изучения языковой интуиции человека.

Вторую группу составляют задачи на внутреннюю реконструкцию. В каждой из них приводится небольшая часть системы словоизменения (несколько глаголов в нескольких грамматических формах). Эта подсистема с внешней стороны отличается малой степенью регулярности: одно и то же грамматическое значение выражается многими способами, один и тот же глагол имеет несколько вариантов корня и т. д. Требуется построить систему, обладающую существенно большей степенью регулярности, которую можно было бы рассматривать как первоначальный вид заданной системы, подвергшийся впоследствии серии «фонети-

ческих изменений» (цепь формул перехода, выражающих эти изменения, также должна быть указана в решении).

В каждой задаче этой группы задание ставится строго формально, без учета каких бы то ни было фонетических соображений. Единственным критерием для оценки решения является простота полученной «квазиалгебраической» конструкции, выражаемая длиной цепи формул перехода. Тем не менее — и в этом, как нам представляется, заключена одна из важных общелингвистических закономерностей — самые простые «квазиалгебраические» решения оказываются обычно наиболее точными отражениями диахронического развития. Как известно, именно такая, «алгебраическая» постановка задачи привела Ф. де Соссюра к одному из наиболее замечательных открытий в области индоевропейской фонетики. (Факты, проанализированные Ф. де Соссюром, составляют материал последних задач этой группы.)

Автор приносит искреннюю благодарность В. А. Успенскому и Е. В. Падучевой за конструктивную критику настоящей работы. Автор благодарит А. А. Санчеса за помощь в составлении арабского текста и Г. Э. Влэдуца — за проверку венгерского текста. Автор глубоко признателен также М. И. Белецкому, А. Б. Долгопольскому, А. Л. Крылову, М. М. Ланглебен, Р. А. Минлосу, Т. М. Николаевой, И. И. Ревзину, В. М. Тихомирову, Б. А. Успенскому, Г. С. Цейтину, Т. В. Цивьян, Ю. А. Шихановичу, С. М. Шур и всем другим, любезно представившим ему свои решения публикуемых ниже задач.

Группа I

ЗАДАЧИ НА ГРАММАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Общие указания

1. Все задачи этой группы направлены на выявление грамматических закономерностей в тексте на незнакомом языке. В задаче 1 требуется найти и исправить грамматически неправильную фразу в одноязычном тексте. В задачах 2—4 требуется на основе анализа двуязычного текста перевести контрольные фразы на незнакомый язык (с русского языка в задаче 2, с другого незнакомо языка — в задачах 3 и 4).

Читатель должен иметь в виду, что в этих задачах от предлагаемого им решения требуется не то, чтобы оно соответствовало

какому-то числу закономерностей, которые он обнаружил, а то, чтобы оно было правильно с точки зрения данного реального языка, т. е. чтобы оно соответствовало *всем* грамматическим закономерностям этого языка. Как показывает опыт, во всех задачах такое решение может быть получено; следует лишь остерегаться поспешных решений.

2. Обращаем внимание на то, что всякая буква с надстрочным или подстрочным знаком есть *особая* буква, отличная от соответствующей простой³. Самостоятельными буквами являются также знаки ' и ' в арабском тексте (задача 2) (ими обозначаются определенные арабские согласные).

3. В задачах 1, 3 и 4 читателю может быть предложено следующее *дополнительное задание*: построить наиболее вероятную гипотезу о грамматической структуре приведенных в задаче фраз (т. е. предложить разбор этих фраз по членам предложения, распределить слова по частям речи, определить роль отдельных морфем в многоморфемных словах). В задаче 2 лицам, изучающим методы лингвистического описания, может быть предложено следующее *дополнительное задание*: составить полное описание языка данного текста (в частности, рекомендуется: составить полный список морфем, указав правило распределения алломорфов там, где они есть; выявить морфологические группы слов; установить, какие грамматические категории имеет каждая группа и какие противопоставления эти категории включают; сформулировать правила порождения слов из морфем и предложений из слов).

Задача I («gizona»)

Предназначается для лиц, незнакомых с баскским языком.

Исходные данные

Дан текст из 12 фраз на незнакомом языке (баскском). Известно, что одна из фраз грамматически неправильна из-за ошибки в одном слове (в более строгой форме: из-за того, что в одном случае одна последовательность букв между пробелами заменена некоторой иной последовательностью букв).

3 Исключение составляет знак ударения, но в задачах этой группы он не встречается; знак ' в венгерской графике (задача 4) не является знаком ударения.

Текст

1. Gizona joaten da.
2. Gizonak zaldia ikusten du.
3. Astoa atzo joaten zan.
4. Gizonak atzo joaten ziran.
5. Astoak zaldia atzo ikusten zuen.
6. Zaldia gizona ikusten du.
7. Zakurrak joaten dira.
8. Gizonak zakurra atzo ikusten zuen.
9. Zakurrak astoak ikusten ditu.
10. Zaldia gizonak atzo ikusten zituen.
11. Zakurra atzo joaten zan.
12. Gizonak astoak atzo ikusten zituen.

Задание

Найти грамматически неправильную фразу и сделать ее грамматически правильной, изменив (или заменив) в ней только одно слово.

Задача 2 («samīrun») ⁴

Предназначается для лиц, незнакомых с арабским языком.

Исходные данные

Дан текст из 12 фраз на незнакомом языке (арабском) с *пословным* переводом на известный язык (русский).

пояснения к форме записи. Арабский текст дан в латинской транслитерации. Под каждым словом арабского текста записана соответствующая ему часть буквального русского перевода (которая может состоять из одного или нескольких слов); начало этой части всегда находится точно под началом переводимого арабского слова. Арабские показатели определенности и неопределенности (соответствующие артиклям западноевропейских языков) условно переданы в переводе словами *этот* (опре-

⁴ Эта и следующая задачи были предложены осенью 1960 года участникам семинара по математической лингвистике на механико-математическом факультете МГУ под руководством А. А. Маркова, В. А. Успенского и автора настоящей работы.

деленность) и *один* или *некоторый* (неопределенность); эти слова выделены курсивом. Так, например, в записи «эта *эта* ...» первое слово соответствует арабскому указательному местоимению, а второе — показателю определенности. Слова, необходимые для ясности перевода, но не имеющие прямого соответствия в арабском тексте, даны в скобках. Таким образом, курсивом даны слова, которые в обычном (не буквальном) переводе были бы опущены, в скобках же — слова, которые были бы вставлены.

Текст

1. yas'alu samīrun sāmi'ahu:
спрашивает *один* рассказчик *своего* слушателя
2. 'ata'lamu ḳiṣṣata ṣabīyin waḡinnīyatin?
знаешь ли историю *одного* юноши и *одной* волшебницы
3. yaḳūlu ssāmi'u lissamīri:
говорит *этот* слушатель *этому* рассказчику
4. mā 'a'lamuhā, yā samīri, wa'asma'uka.
не знаю ее о мой рассказчик и слушаю тебя
5. faḳaṣṣa ssamīru hādihi ḳiṣṣata:
и рассказал *этот* рассказчик эту *эту* историю
6. ḳālat ḡinnīyatun liṣabīyin
сказала *одна* волшебница *одному* юноше
7. 'as'aluka: 'ataryabu ṣafḳatan?
спрашиваю тебя желаешь ли *одну* сделку
8. fasa'alahā ṣṣabīyu: mā hādihi ṣṣafḳatu?
и спросил ее *этот* юноша какова эта *эта* сделка
9. faḳālat liṣṣabīyi: tamliku mi'ata
и сказала (она) *этому* юноше будешь иметь сто
- 'alfi dirhamin, fa'aḳluka yaḏhabu.
тысяч *некоторых* дирхемов а ум твой пропадет
10. faḏaḥika waḳāla lilḡinnīyati: lā, mā
и засмеялся (он) и сказал *этой* волшебнице нет не
- 'aryabu ṣafḳataki.
желаю твоей сделки

11. fasa'alathu lğinnīyatu: lima taqūlu
и спросила его *эта* волшебница почему говоришь
hakaḍā walima taḍḥaku?
так и почему смеешься

12. faḳāla: yaḍhabu dirhamun ba'da
и сказал (он) пропадет *один* дирхем за
dirhamin fayadhabu mālī ḡamī'an
одним дирхемом и пропадет мое богатство целиком
li'adami wuḡūdi l'aḳli fa'amliku
из-за отсутствия наличия *этого* ума и буду иметь
ḥumḳī faḳaṭ
мою глупость только

Задание

Перевести с русского языка на арабский следующие две фразы:

1. Рассказала эта *эта* волшебница историю своей сделки, и засмеялся ее слушатель.
2. Знает рассказчик твой, о мой юноша, тысячу *некоторых* историй, а не имеет (и) *одного* дирхема.

ПРИМЕЧАНИЕ. Система записи здесь та же, что в русском переводе арабского текста; следовательно, при переводе на арабский язык порядок слов должен быть сохранен, слово, стоящее в скобках, должно быть опущено, и т. д.

Задача 3 («mizē ri»)

Предназначается для лиц, незнакомых с албанским и древнееврейским языками.

Исходные данные

Дан текст из 6 фраз на незнакомом языке А (албанском) с переводом каждой фразы на незнакомый язык В (древнееврейский).

Албанский текст дан в обычной орфографии. Для древнееврейского текста дана латинская транслитерация консонантической записи (т. е. записи без обозначения гласных).

Текст

Язык А	Язык В	Язык А	Язык В
1. Mizë pi.	— yšth zbwб.	4. Mizat pinë.	— yštw hzbwbyм.
2. Miza pinin.	— štw zbwbyм.	5. Miza pinë.	— yštw zbwbyм.
3. Mizë pinte.	— šth zbwб.	6. Miza pi.	— yšth hzbwб.

Задание

Перевести с языка В на язык А следующие две фразы:

1. šth hzbwб.
2. štw hzbwbyм.

Задача 4 («dezu»)

Предназначается для лиц, незнакомых с баскским и венгерским языками.

Исходные данные

Дан текст из 14 фраз на незнакомом языке А (баскском) с переводом каждой фразы на незнакомый язык В (венгерский).

Текст

Язык А	Язык В
1. Agindutzen dezu.	— Ezt igéred.
2. Urdea billatu dezute.	— Kerestétek a sertést.
3. Billatu diozu.	— Ezt kerested neki.
4. Agindutzen diotezu.	— Ezt igéred nekik.
5. Agindutzen diozute.	— Ezt igéritek neki.
6. Agindu dizkiotezute.	— Ezeket igértétek nekik.
7. Arrek agindu dizu.	— Ezt igérte neked.
8. Arrek urdea billatutzen dizute.	— Keresi nektek a sertést.
9. Arrek agindutzen dizkizu.	— Ezeket igéri neked.
10. Aek labanak billatu dizkizute.	— Keresték neked a késeket.
11. Aek billatutzen diote.	— Ezt keresik neki.
12. Arrek urdeak agindu dizkio.	— Igérte neki a sertéseket.
13. Arrek billatutzen dizkiote.	— Ezeket keresi nekik.
14. Aek agindu dizkiote.	— Ezeket igérték neki.

Задание

Перевести с языка В на язык А следующие фразы:

1. Igéri neki a kést.
2. Keresed nekik a sertéseket.
3. Ezt ígérték neked.

Группа II

ЗАДАЧИ НА ВНУТРЕНнюю РЕКОНСТРУКЦИю

Общие указания

1. Все задачи этой группы имеют следующее строение.

Задается некоторая совокупность («система») словоформ. Она приводится в виде таблицы, в которой по горизонтали располагаются словоформы с одинаковым лексическим значением, а по вертикали — словоформы с одинаковым грамматическим значением.

Требуется построить другую систему словоформ, называемую «первообразной» (для данной системы), которая обладала бы следующими свойствами:

1) Она содержит столько же словоформ, сколько заданная система, и эти словоформы могут быть представлены в виде такой же таблицы (включающей те же лексические и грамматические значения). Таким образом, каждой словоформе заданной системы соответствует некоторая словоформа «первообразной» системы, имеющая то же лексическое и то же грамматическое значение.

2) Строение словоформ в этой системе удовлетворяет определенным требованиям, которые указываются отдельно в каждой задаче.

3) Существует такая «цепь формул перехода» (см. следующий пункт), которая, будучи применена к «первообразной» системе, преобразует ее в заданную. (В решении «цепь формул перехода» должна быть полностью приведена.)

Для записи словоформ «первообразной» системы можно использовать любой исходный алфавит (в частности, можно вводить в имеющийся алфавит любые дополнительные буквы).

2. Что понимается под «формулой перехода» и «цепью формул перехода»?

Рассмотрим вначале случай, когда место ударения не обозначается.

В этом случае под «формулой перехода» понимается правило следующего общего вида: последовательность букв (или букв и пробелов) α преобразуется в другую последовательность букв (или букв и пробелов) β ⁵; запись: $\alpha \rightarrow \beta$.

Примеры формул перехода: $o \rightarrow u$, $h \rightarrow \text{нуль}$, $ee \rightarrow i$, $d\# \rightarrow t\#$, $ky \rightarrow ki$, $nr \rightarrow ndr$, $est \rightarrow \acute{e}t$.

Число букв и пробелов в последовательности α мы будем называть «глубиной взаимодействия» в данной формуле перехода. Так, в первых двух примерах глубина взаимодействия 1, в последнем — 3, во всех остальных — 2.

Применить формулу перехода к системе словоформ — значит осуществить данное преобразование во всех словоформах, содержащих⁶ последовательность α . Если последовательность α входит в словоформу более одного раза, вначале преобразованию подвергается первое (самое левое) вхождение α ; затем, если в измененной словоформе все еще имеются вхождения α , преобразованию подвергается опять-таки самое левое из них, и т. д.

Например, применяя формулу перехода $ee \rightarrow i$ к системе словоформ *see*, *seee*, *seeree*, мы получим *si*, *sie* (не *sei!*), *sipi*.

ПРИМЕЧАНИЕ. Легко видеть, что «формула перехода» — это не что иное, как формальный аналог фонетического изменения; по понятным причинам в нашем изложении фигурируют буквы, а не звуки.

Несколько формул перехода, расположенных в определенном порядке, образуют «цепь формул перехода», например:

1. $ki \rightarrow ci$
2. $ky \rightarrow ki$

Цепь формул перехода применяется к системе словоформ так: вначале к системе применяется первая формула цепи, после че-

5 Последовательность β может быть также пустой, т. е. не содержать ни букв, ни пробелов. Заметим, что не следует смешивать пустую последовательность («нуль») и пробел: так, в последовательности *я здесь* между буквами *я* и *з* пробел, а в последовательности *язь* — нуль. Пробел обозначается в формулах перехода знаком #; нуль в соседстве с другими буквами не обозначается, а в изолированном виде обозначается записью «нуль».

6 Условимся считать, что пробелы в начале и в конце словоформы входят в нее. Это даст нам возможность говорить, что, например, словоформа *волк* содержит последовательности *#v* и *k#*.

го она уже ни в каких дальнейших операциях не используется; затем применяется вторая формула, и так далее до конца цепи ⁷.

Допустим, мы построили «первообразную» систему из трех словоформ: *волк, волкы, волчица*. Применяя к этой системе приведенную выше цепь формул перехода, получим: после 1-го перехода — *волк, волкы, волчица*; после 2-го (последнего) перехода — *волк, волки, волчица* ⁸.

Читателю могут быть рекомендованы следующие способы сокращения и обобщения записи.

Если часть последовательности α остается неизменной (т. е. не участвует в преобразовании, а только обуславливает его), можно использовать сокращенную запись. Пусть $\alpha = \mu\alpha'v$ и $\beta = \mu\beta'v$, где все буквы обозначают последовательности, причем α' или β' (но не обе сразу) может быть равно нулю. Тогда переход $\alpha \rightarrow \beta$ можно записать так: $(\mu+)\alpha'(+v) \rightarrow \beta'$. Таким сокращенным способом можно записать большинство формул, приведенных выше в качестве примеров: $\kappa(+u) \rightarrow \zeta$, $(\kappa+)y \rightarrow u$, $d(+\#) \rightarrow t$, $es(+\ell) \rightarrow \acute{e}$, $(n+) \text{ нуть } (+p) \rightarrow d$.

Две или несколько формул перехода, стоящих рядом в цепи и сходных по строению, при определенном условии (см. ниже) могут быть заменены одной так называемой обобщенной формулой. Обобщенная формула имеет вид $A \rightarrow B$ или $(M+)A'(+N) \rightarrow B'$, где каждая большая буква обозначает любую последовательность из некоторого списка (все такие списки должны быть тут же приведены); при этом должно быть указано, какой член списка B (или B') соответствует каждому члену списка A (или A').

Обобщенная формула применяется к системе словоформ так же, как обычная формула (см. выше), только в роли единичного объекта обработки выступает уже не вхождение последовательности α , а вхождение любой последовательности вида $A (= MA'N)$ (причем между вхождениями разных последовательностей вида A и разными вхождениями одной и той же последовательности не делается различия).

Примеры обобщенных формул:

$(K+)y \rightarrow u$, где $K - \kappa, \zeta$ или x [можно записать то же самое и без обобщающих символов:

$$\left(\begin{array}{c} \kappa \\ \zeta \\ x \end{array} \right) + y \rightarrow u];$$

7 Понятно, что тот же самый результат даст применение всей цепи формул перехода последовательно к каждой словоформе системы.

8 На приведенном примере видно, что порядок формул в цепи существен: при обратном порядке формул перехода мы получили бы другой конечный результат, а именно: *волк, волки, волчица*.

$es (+C) \rightarrow \acute{e}$, где C — любая согласная ⁹;

$(C+) V_1 (+V_2) \rightarrow$ нуль («гласная в зиянии исчезает»), где C — любая согласная, а V_1 и V_2 — любые гласные;

$\bar{V} (+C_1 C_2) \rightarrow V$ («гласная в закрытом слоге сокращается»), где C_1 и C_2 — любые согласные, \bar{V} — любая гласная со знаком долготы, V — та же гласная, что в левой части, но без знака долготы.

Условие, при котором обобщение допустимо, состоит в том, что применение обобщенной формулы к системе словоформ, для которой она предназначена, должно давать тот же результат, что и применение заменяемой ею цепи формул. Следует иметь в виду, что это требование нередко делает обобщение невозможным даже в простых на вид случаях. Ср., например,

а) 1. $aw \rightarrow o$ б) $aw \}$
2. $wa \rightarrow o$ $wa \}$ $\rightarrow o$

Можно ли заменить цепь **а** обобщенной формулой **б**? Оказывается, что если в системе словоформ к моменту применения этих формул имеется, например, словоформа aw , то такая замена недопустима: в случае **а** aw преобразуется в wo , а в случае **б** — в ow . Таким образом, при каждом обобщении формул необходимо проверить, соблюдено ли указанное основное требование.

В системе записи, где место ударения обозначается, действуют те же самые правила, но только к любой букве ¹⁰, входящей в левую часть формулы, может быть присоединен показатель ударности (´) или безударности («безуд.»). Это значит, что преобразование происходит только при указанном положении ударения.

Примеры: $\acute{a} \rightarrow \bar{a}$ ¹¹;

$V_{\text{безуд.}} \rightarrow$ нуль, где V — любая гласная;

$(Ш+)_o_{\text{безуд.}} \rightarrow e$, где $Ш$ — ш, ж, ч, щ или ц.

Если ни одна буква в левой части формулы не имеет показателей ударности или безударности, это значит, что преобразование не зависит от положения ударения.

3. Каждая задача этой группы допускает, вообще говоря, много решений, которые могут различаться как исходным набором

9 Здесь и далее под согласной (буквой) или гласной (буквой) подразумеваются члены определенных списков букв, которые должны быть предварительно заданы.

10 Практически, разумеется, только к гласной.

11 Ставить знак ударения и в правой части формулы нет необходимости, за исключением двусмысленных случаев вроде $\acute{a} \rightarrow \acute{e}i$ (ср. $\acute{a} \rightarrow e\acute{i}$).

морфологических элементов, составляющих словоформы, так и цепями формул перехода, ведущими от «первообразной» системы к заданной. Эти решения не равноценны: лучшим считается то решение, при котором цепь формул перехода самая короткая.

Таким образом, после того, как получено некоторое решение, желательно проверить, не существует ли более короткого. При этом, чтобы легче было сравнивать разные цепи формул по длине, рекомендуется в каждой из них произвести все возможные обобщения.

4. Как и в задачах первой группы, следует иметь в виду, что буква с надстрочным или подстрочным знаком, кроме знака ударения, есть особая буква, отличная от соответствующей простой.

5. После того как задача решена, читателю, интересующемуся вопросами общей фонетики, может быть предложено (для любой из задач данной группы) следующее *дополнительное задание*: дать фонетическую интерпретацию найденного «квазиалгебраического» решения, согласующуюся с данными общей фонетики; если задача решена несколькими способами, — установить, какое из решений допускает наиболее приемлемую фонетическую интерпретацию.

ФОНЕТИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, необходимые для выполнения дополнительных заданий (для «трудных» букв латышского и древнеиндийского текстов указывается русская буква, передающая наиболее похожий звук).

Латышские буквы: *c* — *ц*, *š* — *ш*, *j* — *й*.

Буквы, используемые для транслитерации древнеиндийского письма: *c* — *ч*; *š* — *ш*; *y* — *й*; *j* — слитное *дж* (англ. *j*); *ç* — краткое *щ* (например, в словах *общность*, *женщина*); *ṭ*, *ḍ*, *ṇ* — разновидность *т*, *д*, *н* (сходны с английскими *t*, *d*, *n*); *ñ* — *нь*; *ṅ* — заднеязычное *н* (англ. *ng*); *h* — фрикативное *г* (например, в слове *aga!*)¹²; *r̥* — слогообразующее *р* (например, в словах *тембр*, *центр* при двусложном произношении).

Задача 5 («säkt»)

Предназначается для лиц, незнакомых с исторической грамматикой латышского языка.

12 После букв, обозначающих взрывные согласные, *h* не передает отдельной фонемы: пары букв типа *bh*, *dh*, *kh* обозначают единые придыхательные фонемы. В наших задачах, однако, этот факт не принимается во внимание и такие сочетания букв должны рассматриваться как обозначения пар фонем.

Исходные данные

Дано 9 латышских глаголов, каждый в семи грамматических формах (инфинитив и все лица единственного числа настоящего и прошедшего времени), итого 63 словоформы.

Инфинитив	Ед. ч. наст. врем.			Ед. ч. прош. врем.		
	1 л.	2 л.	3 л.	1 л.	2 л.	1 л.
sākt	sāku	sāc	sāk	sāku	sāki	sāka
nākt	nāku	nāc	nāk	nācu	nāci	nāca
jaukt	jaucu	jauc	jauc	jaucu	jauci	jauca
nest	nesu	nes	nes	nesu	nesi	nesa
vērst	vēršu	vērs	vērš	vērsu	vērsi	vērsa
mest	metu	met	met	metu	meti	meta
jaust	jaušu	jaut	jauš	jautu	jauti	jauta
sept	sepu	sep	sep	sepu	sepi	sepa
kāpt	kāpju	kāp	kāpj	kāpu	kāpi	kāpa

Задание

Построить для данной системы словоформ «первообразную» систему, обладающую следующими свойствами:

1. Каждая словоформа состоит из основы и окончания (окончание может быть нулевым). Основа состоит либо только из корня, либо из корня и суффикса; при этом суффикс во всех случаях один и тот же.

2. Каждая из семи грамматических форм имеет единое для девяти глаголов окончание.

3. У каждого глагола:

а) корень имеет единый вид;

б) основа инфинитива равна корню;

в) основа всех форм настоящего времени едина, основа всех форм прошедшего времени — тоже, но основы разных времен могут и не совпадать.

ПРИМЕЧАНИЕ. Таким образом, в системе используется всего 17 элементов: 9 корней, 1 суффикс, 7 окончаний. Заметим, что некоторые из этих элементов могут быть омонимичны, т. е. совпадать по буквенному составу.

4. «Первообразная» система преобразуется в заданную некоторой цепью формул перехода (см. общие указания выше); глубина взаимодействия в каждой формуле перехода не должна превышать 2.

Задача 6 («yāmi»)

Предназначается для лиц, незнакомых с исторической грамматикой древнеиндийского языка.

Исходные данные

Дано семь древнеиндийских глаголов, каждый в шести грамматических формах (все лица единственного числа настоящего и прошедшего времени). Словоформы даны в латинской транслитерации без указания места ударения.

Ед. ч. наст. врем.			Ед. ч. прош. врем.		
1 л.	2 л.	3 л.	1 л.	2 л.	3 л.
yāmi	yāsi	yāti	ayām	ayāḥ	ayāt
vedmi	vetsi	vetti	avedam	avet	
rājmi	rākṣi	rāṣṭi	arājam	arāṭ	
bhajmi	bhakṣi	bhakti	abhajam	abhak	
vaçmi	vakṣi	vaṣṭi	avaçam	avaṭ	
vacmi	vakṣi	vakti	avacam	avak	
dveṣmi	dvekṣi	dveṣṭi	adveṣam	adveṭ	

Задание

Построить для данной системы словоформ «первообразную» систему, обладающую следующими свойствами:

1. Каждая словоформа состоит из корня, показателя лица и показателя времени; порядок этих элементов в разных словоформах может быть различным.
2. Показатель каждого из трех лиц един для всех восьми глаголов и для обоих времен.
3. Показатель каждого из двух времен един для всех восьми глаголов и для всех трех лиц.
4. Корень каждого глагола имеет единый вид.

ПРИМЕЧАНИЕ. Таким образом, в системе используется всего 12 элементов: 7 корней, 3 показателя лица и 2 показателя времени.

5. «Первообразная» система преобразуется в заданную некоторой цепью формул перехода (см. общие указания выше); глубина взаимодействия в каждой формуле перехода не должна превышать 3.

Задача 7 («yunákti») ¹³

Предназначается для лиц, незнакомых с исторической грамматикой древнеиндийского языка.

Исходные данные

Дано 12 древнеиндийских глаголов, каждый в 4 грамматических формах (3 л. единственного и множественного числа настоящего времени, причастие и инфинитив). Словоформы даны в латинской транслитерации с указанием места ударения (знак `).

Наст. время		Причастие	Инфинитив
3 л. ед. ч.	3 л. мн. ч.		
yunákti	yuñjánti	yuktá	yóktum
bhinátti	bhindánti	bhinná	bhéttum
vṛṇákti	vṛñjánti	vṛktá	várktum
punáti	punánti	pūtá	pávitum
kṣiṇáti	kṣiṇánti	kṣiṇá	kṣáyitum
stṛṇáti	stṛṇánti	stīrṇá	stáritum
rávati	rávanti	rutá	rótum
jáyati	jáyanti	jitá	jétum
bhárati	bháranti	bhṛtá	bhártum
bhávati	bhávanti	bhūtá	bhávitum
náyati	náyanti	nītá	náyitum
tárati	táranti	tīrṇá	táritum

Задание

Построить для данной системы словоформ «первообразную» систему, обладающую следующими свойствами:

1. Каждая словоформа может быть получена из корня по правилу, имеющему следующий общий вид:

¹³ Эта задача представляет собой переработанный и усложненный вариант задачи 4 из главы 6 книги: *W. P. Lehmann. Exercises to accompany «Historical Linguistics», N. Y., 1962.* В своей задаче У. Леман приводит факты, проанализированные Ф. де Соссюром в его знаменитом «*Mémoire sur le système primitif des voyelles dans les langues indo-européennes*», указывает решение де Соссюра и предлагает учащемуся проверить его и применить к другим аналогичным фактам. В настоящей задаче словоформы подобраны так, что становится возможным строго сформулировать проблему, впервые поставленную и разрешенную де Соссюром в этой книге. Таким образом, при решении этой задачи читатель должен самостоятельно «повторить» открытие де Соссюра.

а) К корню присоединяется такой-то аффикс или аффиксы. При этом для каждого аффикса должно быть указано его положение относительно корня: спереди (префикс), сзади (суффикс), внутри корня (инфикс); в последнем случае должно быть указано, между какими по счету буквами корня он вставляется. Для однородных аффиксов должен быть указан порядок присоединения.

б) Ударение падает на такую-то по порядку гласную букву¹⁴, такого-то морфологического элемента (корня или аффикса).

Каждое такое правило называется «способом образования».

2. В системе используются: два способа образования 3 л. ед. ч. наст. вр., два способа образования 3 л. мн. ч. наст. вр., два способа образования причастия и один способ образования инфинитива. Выбор способа образования одной формы не связан с выбором способа образования другой формы.

3. Корень каждого глагола имеет единый вид.

4. «Первообразная» система преобразуется в заданную некоторой цепью формул перехода (см. общие указания выше); глубина взаимодействия в каждой формуле перехода не должна превышать 3.

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ УКАЗАНИЕ. Вопреки общему правилу, считать *n*, *ñ*, *ñ̃* и *ñ̄* одной и той же буквой (иначе говоря, заданный набор словоформ можно переписать, сняв все диакритические знаки при букве *n*)¹⁵.

Задача 7^a 16

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ — те же, что в задаче 7, плюс еще один глагол в тех же четырех грамматических формах:

çṛṇóti çṛṇvánti çrutá çrótum

ЗАДАНИЕ — такое же, как в задаче 7.

14 Чтобы это правило было недвусмысленным, в решении должно быть указано, какие буквы исходного алфавита считаются гласными.

15 Это указание дано для того, чтобы несколько сократить работу по составлению формул перехода. Желаящие могут, однако, отказаться от него и, таким образом, решать задачу в «необлегченном» варианте.

16 Эта и последующие задачи составлены так, что каждая из них включает в себя предшествующую (и, таким образом, задача 7^b включает в себя задачи 7, 7^a и 7^c). Мы рекомендуем, однако, решать эти задачи именно в той последовательности, в которой они даны. Это даст читателю возможность, переходя от более общих явлений к более частным, постепенно уточнять свои знания о предстории языка и тем самым как бы воспроизвести действительный ход лингвистического изучения.

Задача 7^б

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ — те же, что в задаче 7^а, плюс еще три глагола в тех же четырех грамматических формах:

anákti	añjánti	aktá	ánktum
hánati	hánanti	hatá	hántum
jánati	jánanti	jātá	jánitum

ЗАДАНИЕ — такое же, как в задаче 7.

Задача 7^в

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ — те же, что в задаче 7^б, плюс еще два глагола в тех же четырех грамматических формах:

svápati	svápanti	suptá	sváptum
jináti	jinánti	jītá	juátum

ЗАДАНИЕ — такое же, как в задаче 7.

РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Публикуемые решения — не единственно возможные. Более того, они, быть может, и не наилучшие, и автор был бы благодарен читателям за сообщение ему более удачных решений. О приводимых ниже решениях можно сказать, таким образом, лишь то, что они наиболее точно соответствуют замыслу составителя задач.

В решениях учитывается только основное задание каждой задачи; дополнительные задания не рассматриваются.

РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА ГРАММАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Решение задачи I

ИСХОДНОЕ ПРЕДПОЛОЖЕНИЕ. Если будет обнаружено некоторое общее правило строения текста («грамматическая закономерность»), которое соблюдается в 11 фразах текста и нарушено только в одной фразе (причем, чтобы устранить нарушение, достаточно исправить в ней одно слово), то нарушение этого правила и есть искомая ошибка.

Поскольку смысл фраз нам неизвестен, мы можем искать только чисто формальные закономерности следующего общего вида:

при наличии (отсутствии, определенном взаимном расположении) во фразе некоторых слов или морфем в этой же фразе обязательно присутствуют (отсутствуют, располагаются в определенном порядке) некоторые другие слова или морфемы.

Рассмотрим строение фраз текста. Каждую фразу можно считать состоящей из следующих четырех «мест»:

I — занято одним или двумя из следующих восьми слов: *gizona(k)*, *astoa(k)*, *zaldia(k)*, *zakurra(k)*; при этом части *gizona-*, *astoa-*, *zaldia-*, *zakurra-* явно можно рассматривать как основы, а *-k* и, соответственно, нуль — как окончания.

II — Занято словом *atzo* или ничем.

III — Занято словом *joaten* или *ikusten*.

IV — Занято одним из восьми слов: *da*, *du*, *dira*, *ditu*, *zan*, *zuen*, *ziran*, *zituen*.

Здесь мы сделаем следующее предположение: слова, занимающие место I, принадлежат к одному и тому же синтаксическому классу; иначе говоря, замена одной основы на другую не нарушает грамматической правильности фразы. В тексте наиболее явными примерами такой взаимозаменяемости являются фразы 3 и 11, 2 и 6.

Теперь мы можем не учитывать выбор основы у слов этой группы и представить структуру фраз текста в виде следующей таблицы (порядок фраз изменен; основа слов группы I обозначена знаком ~; слова группы III обозначены сокращенно):

Фразы	«Место»			
	I	II	III	IV
1	~	—	j.	da
7	~k	—	j.	dira
3, 11	~	atzo	j.	zan
4	~k	atzo	j.	ziran
2, 6	~k ~	—	i.	du
9	~k ~k	—	i.	ditu
8	~k ~	atzo	i.	zuen
5	~k ~k	atzo	i.	zuen
10, 12	~k ~k	atzo	i.	zituen

При изучении этой таблицы мы замечаем ряд строгих зависимостей между разными членами одной и той же фразы:

$$1) \text{ I — III — IV: } \frac{\text{одно слово в I}}{\text{два слова в I}} = \frac{j.}{i.} = \frac{\text{гласная } a \text{ в IV}}{\text{гласная } u \text{ в IV}}.$$

$$2) \text{ II} - \text{IV}: \frac{\text{нет } atzo}{\text{есть } atzo} = \frac{\text{начальное } d \text{ в IV}}{\text{начальное } z \text{ и конечное } (e)n \text{ в IV}}.$$

ПРИМЕЧАНИЕ: конечное n выступает после a , конечное en — после u .

3) I — IV (соблюдается во всех фразах, кроме пятой):

$$\frac{\text{слово в I (если их два — второе) имеет окончание } -k}{\text{слово в I (если их два — второе) не имеет окончания } -k} = \\ = \frac{\text{слово в IV содержит } ir \text{ или } it}{\text{слово в IV не содержит } ir, it}.$$

ПРИМЕЧАНИЕ: ir выступает, если в I одно слово, it — если в I два слова.

Таким образом, искомое нарушение найдено: грамматически неправильна фраза 5. Чтобы ее исправить, надо выполнить 3-е правило соответствия, то есть либо а) исправить $zuen$ на $z\u00fctuen$, либо б) исправить $zaldiak$ на $zaldia$. В первом случае фраза 5 уподобится фразам 10 и 12, во втором случае — фразе 8.

С точки зрения баскского языка этот ответ действительно правилен.

Решение задач на перевод (2—4)

Предварительный этап решения, общий для задач 2—4

Назовем частичным алгоритмом перевода с языка В на язык А правила перевода с В на А, применимые не к любым, а только к некоторым фразам языка В.

Допустим, что при решении задачи рассматриваемого типа нам удалось построить частичный алгоритм перевода с языка В на язык А¹⁷, обладающий следующими свойствами: 1) он применим ко всем контрольным фразам; 2) он применим ко всем фразам языка В из исходного двуязычного текста, и они переводятся с его помощью на язык А правильно¹⁸; 3) он не содержит правил, которые не применяются при переводе фраз из двуязычного текста; 4) каждой переводимой фразе языка В он ставит в соответствие только одну переводящую фразу языка А.

При решении задач 2—4 мы делаем следующее *основное предположение*: если получен алгоритм, обладающий всеми указанными свойствами, то контрольные фразы будут переведены с его

¹⁷ В задаче 2 в роли языка А выступает арабский, в роли В — русский.

¹⁸ При несоблюдении требования 4 (см. ниже) требование 2 должно быть ослаблено, а именно: хотя бы один из переводов каждой исходной фразы правилен.

помощью правильно (иначе говоря, для получения правильного перевода *достаточно* построить алгоритм описанного типа).

ПРИМЕЧАНИЕ. Легко понять, что это предположение не оправдывается, если в истинном переводе контрольных фраз на язык А встречаются морфологические или иные аномалии, не представленные в исходном тексте. Например, если в исходном тексте встречаются два ряда французских словоформ — *parlons, lisons, disons* и *parlez, lisez*, а для контрольного перевода нужна форма второго ряда от основы *dis-*, то наш алгоритм, разумеется, даст ошибочный ответ *disez* (вместо требуемой аномальной формы *dites*). Сформулированное выше основное предположение опирается, таким образом, на предположение о том, что в материале задач аномалий такого рода нет. В самом деле, пытаться угадать в таких случаях безнадежно, и поэтому, если мы вообще хотим надеяться на успех, мы должны исходить из предположения об отсутствии подобных аномалий.

Почему мы выдвигаем в качестве предположительной гарантии правильности перевода (при условии отсутствия аномалий) соблюдение *всех четырех* сформулированных выше требований к алгоритму? Дело в том, что никакие три из этих четырех требований заведомо не дают гарантии правильности ответа (даже при отсутствии аномалий).

Действительно, при несоблюдении первого требования мы вообще не получим перевода контрольных фраз.

Сняв второе требование, мы будем вынуждены признать удовлетворительным огромное множество алгоритмов, дающих любые фантастические переводы.

Смысл третьего требования можно показать на примере следующей задачи:

Язык А	Язык В
1. il marche	— he walks
2. il marchait	— he walked
3. il saute	— he jumps

Перевести на язык А фразу: *he jumped*.

Можно, например, предложить следующий частичный алгоритм перевода¹⁹: *he* → *il*, *walks* → *marche*, *walked* → *marchait*, *jumps* →

19 Строго говоря, данная запись не является алгоритмом, поскольку не указано, в каком порядке должны производиться действия и как из полученных элементов языка А составить фразу. Поскольку, однако, и то и другое очевидно, мы здесь и в дальнейшем ограничиваемся указанием соответствий, считая, что все прочие указания подразумеваются.

→ *saute, jumped* → *abc*²⁰ (запись $a \rightarrow b$ здесь и далее в решениях задач на перевод означает: «перевести элемент a элементом b »). Этот алгоритм удовлетворяет требованиям 1, 2, 4, но не удовлетворяет требованию 3. Контрольный перевод неправилен: *il abc*. Следовательно, соблюдение всех требований, кроме третьего, еще не обеспечивает правильного ответа.

В данном случае, чтобы соблюсти требование 3, нужно построить алгоритм не пословного, а поморфемного перевода, например, такой: *he* → *il*, *walk-* → *march-*, *jump-* → *saut-*, *-s* → *-e*, *-ed* → *-ait*. Этот алгоритм даст правильный перевод: *il sautait*.

Таким образом, важное следствие требования 3 состоит в том, что в качестве элементарных объектов перевода в алгоритме должны выступать достаточно мелкие единицы, а именно такие, на которые можно разложить как исходные, так и контрольные фразы. Так, ни в одной из наших задач в качестве элементарных объектов перевода не могут выступать целые фразы. В задаче 3, где каждая из словоформ, встречающихся в контрольных фразах, встречается также и в исходных фразах, возможен пословный перевод. В задачах 2 и 4 в контрольных фразах встречаются словоформы, отсутствующие в исходных фразах, и, следовательно, переводимой единицей может быть только морфема.

Смысл четвертого требования можно показать на примере следующей задачи:

	Язык А	Язык В
1.	<i>mon chat</i>	— <i>my cat</i>
2.	<i>mes chats</i>	— <i>my cats</i>
3.	<i>mon chien</i>	— <i>my dog</i>

Перевести на язык А фразу: *my dogs*.

Представим себе, что предложен следующий частичный алгоритм перевода: *cat* → *chat*, *dog* → *chien*, *-s* → *-s*, *my* → 1) *mon*, 2) *mes*. Этот алгоритм удовлетворяет всем требованиям, кроме четвертого. Контрольная фраза получит два перевода: 1) *mon chiens*, 2) *mes chiens*. В действительности правилен только один перевод (второй). Таким образом, соблюдение только первых трех требований не обеспечивает правильного ответа.

Итак, соблюдение всех четырех требований, как мы предполагаем (хотя и не можем этого доказать), является *достаточным*

²⁰ Взято в качестве образца произвольного слова.

для получения правильного ответа. А является ли хотя бы одно из этих требований *необходимым* для получения правильного ответа? Безусловно, нет. Дело в том, что правильный ответ можно вообще получить не с помощью алгоритма перевода, а, например, на основании разного рода разрозненных соображений ad hoc или даже на основании неосознанных интуитивных соображений. Если все же ответ достигается с помощью алгоритма, то, по-видимому, необходимо только соблюдение требования 1; прочие требования могут и не соблюдаться. Более того, существуют случаи, когда одновременное соблюдение всех четырех требований невозможно. Так, невозможно одновременно соблюсти требования 2 и 4, например, в задаче со следующими исходными данными:

Язык А Язык В

1. ты шел — you went
2. ты шла — you went

Заметим, что, решая такую задачу, мы, разумеется, пожертвуем требованием 4, но не требованием 2.

Из всего сказанного вытекает следующая программа действий при решении задач рассматриваемого типа. Прежде всего, мы пытаемся построить частичный алгоритм перевода, удовлетворяющий всем четырем сформулированным выше требованиям. Если это удалось, мы переводим с его помощью контрольные фразы и считаем задачу решенной. Если это не удалось, мы стараемся проверить, не являются ли в данном случае требования 2 и 4 несовместимыми. Если мы каким-либо образом убедились в том, что это действительно так, мы пытаемся построить частичный алгоритм перевода, удовлетворяющий хотя бы трем первым требованиям. В случае новой неудачи, по-видимому, можно и далее снимать поставленные вначале требования, однако наша уверенность в правильности ответа будет при этом каждый раз уменьшаться.

Во всех трех рассматриваемых ниже задачах имеет место оптимальный случай, то есть удается построить алгоритм, удовлетворяющий всем выдвинутым выше требованиям.

Решение задачи 2

Ход решения излагается сокращенно.

Единицей перевода, как указано выше, в данной задаче должна служить морфема. Основной способ установления соответ-

ствия между морфемами обоих текстов состоит в сопоставлении арабских слов, русские переводы которых имеют одинаковое лексическое значение при разном грамматическом или наоборот, одинаковое грамматическое значение при разном лексическом. В результате удастся получить частичный алгоритм перевода с русского языка на арабский, удовлетворяющий всем основным требованиям (см. выше, стр. 27).

Приведем основные правила передачи грамматических значений, входящие в этот алгоритм (лексические соответствия мы опускаем, поскольку они очевидны).

В арабских словах, соответствующих русским существительным, выражаются: 1) *падеж* — «именительный», т. е. падеж субъекта (показатель *-u*); «винительный», т. е. падеж прямого объекта (*-a*) или «родительный», т. е. падеж несогласованного определения (*-i*); последний выступает также после предлогов; 2) *степень определенности* (не выражается только в том случае, если слово имеет показатель обладателя или за ним следует определение в родительном падеже); различаются определенная форма (показатель *s-* перед *s*, *ṣ-* перед *ṣ*, *l-* в прочих случаях) и неопределенная форма (показатель *-n*, ставится после показателя падежа); 3) *лицо и род (пол) обладателя* (если таковой имеется): 1 л. *-ī*, 2 л. м. р. *-ka*, ж. р. *-ki*, 3 л. м. р. *-hu*, ж. р. *-hā*; показатели обладателя ставятся после показателя падежа; при этом *-ī* «поглощает» показатель падежа. Кроме того, в состав словоформы могут входить элементы: *li-* (по функции соответствует английскому предлогу *to*), *wa-* «и» (соединяет однородные члены предложения), *fa-* «и» (соединяет предложения). Никакого выражения грамматической категории числа обнаружить не удастся.

В арабских словах, соответствующих русским глаголам, выражаются: 1) *время* — настоящее-будущее или прошедшее; это различие выражается противопоставлением двух основ, имеющих одинаковый набор согласных, но разный набор гласных, например: *ḏḥaku, kūlu* — основы наст.-буд. времени, *ḏaḥika, kāla* — основы прошедшего времени²¹; 2) *лицо и род (пол) субъекта*: в наст.-буд. времени 1 л. *'a-*, 2 л. *ta-*, 3 л. *ya-*; в прош. времени 3 л. м. р. нуль, ж. р. *-t*; 3) *лицо и род (пол) объекта*, если он имеется (выражается так же, как лицо и род обладателя у имени). Кроме того, в

21 Разделить словоформы типа *taḏḥaku, kālat* на основу и показатель субъекта можно и другими способами, например *ta-ḏḥak-u, t-aḏḥak-u, kāl-at*.

состав словоформы могут входить элементы: 'а- «ли» (показатель вопроса), wa- «и», fa- «и» (см. выше).

Полученный алгоритм дает следующий перевод контрольных фраз:

1. *qaṣṣat hādīhi lǧinnīyatu qiṣṣata ṣafqatihā faḍaḥika sāmī'uhā.*
2. *ya'lamu samīruka, yā ṣabīyī, 'alfa qiṣṣatin wamā yamliku dirhaman.*

Этот перевод действительно правилен с точки зрения арабского языка.

Решение задачи 3

Эта задача может быть решена многими способами. Описанный ниже путь решения представляется нам одним из самых простых.

Как уже указано выше, эта задача, в отличие от задач 2 и 4, в принципе может быть решена с помощью алгоритма *пословного* перевода с В на А. Таким образом, здесь нет необходимости разбивать слова на морфемы (хотя это и нетрудно сделать).

Каждая пара переводящих друг друга фраз состоит из четырех слов. Обозначим эти слова по порядку в каждой паре: А I, А II, В I, В II.

Замечаем, что изменение В I, при неизменном В II (фразы 1 и 3, 2 и 5), отражается в языке А в виде изменения А II (при неизменном А I); с другой стороны, изменение В II, при неизменном В I (фразы 1 и 6, 4 и 5), отражается в виде изменения А I (при неизменном А II). Отсюда мы можем заключить, что слова фраз А и слова фраз В соответствуют друг другу (переводят друг друга) перекрестно: В I — А II, В II — А I.

Выпишем оба ряда соответствий (в направлении от В к А):

В I — А II	В II — А I
ṣth (3) → pinte	zbwb (1, 3) → mizē
ṣtw (2) → pinin	hzbwb (6)
yṣth (1, 6) → pi	zbwbym (2) } → miza
yṣtw (4, 5) → pinē	hzbwbym (4) → mizat

Эти ряды соответствий сами по себе можно рассматривать как частичный алгоритм перевода с В на А. Как нетрудно проверить, этот алгоритм удовлетворяет всем четырем основным требованиям (см. выше, стр. 27).

Применяем этот алгоритм к контрольным фразам:

1) *šth hzbwb* → *miza pinte*; 2) *štw hzbwbyw* → *mizat pinin*.

Полученные переводы действительно правильны с точки зрения взятых реальных языков.

Решение задачи 4

1. Внутренний анализ каждого из двух одноязычных текстов.

Каждая фраза языка *A* состоит из следующих четырех «мест».

I — *arrek*, *aek* или нуль.

II — *urdea(k)*, *labanak* или нуль. Внутри этого «места» мы можем выделить два ряда морфем: IIa (основы) — *urdea-*, *labana-*, нуль; IIб (окончания) — *-k*, нуль

III — *agindu(tzen)* или *billatu(tzen)*. И здесь легко выделить два ряда морфем: IIIa — *agindu-*, *billatu-*, IIIб — *-tzen*, нуль.

IV — одно из 13 разных слов, начинающихся на *de-* или *di-*. Можно выделить следующие ряды: IVa — *de-*, *di-*; IVб — *-zki-*, нуль; IVв — *-o-*, нуль; IVг — нуль, *-zu*, *-te*, *-zute*, *-tezu*, *-tezute* (разбить ряд IVг на ряды нуль/*zu* и нуль/*te* нельзя из-за возможности разного порядка элементов *zu* и *te*).

Каждая фраза языка *B*²² состоит, вообще говоря, тоже из четырех «мест»: 1) *ezt*, *ezeke*t или нуль; 2) одно из слов с основой *igér-* или *keres-*; 3) нуль или одно из слов с основой *nek-*; 4) *a sertés(eke)t*, *a kés(eke)t* или нуль (слово *a* явно не составляет самостоятельного «места»). Легко заметить, однако, что «места» 1 и 4 тесно связаны между собой, а именно, если одно из них занято, то другое свободно (представлено нулем), и наоборот; кроме того, слова, выступающие на этих местах, имеют формальное сходство — они обнаруживают одно и то же противопоставление *-t/-eket*. Это позволяет нам рассматривать «места» 1 и 4 как единое «место».

Таким образом, мы выделяем во фразе языка *B* только три «места»:

I (= 1 и 4) — *ez(eke)t*, *a sertés(eke)t* или *a kés(eke)t*. Выделяются ряды: Ia — *ez-*, *a sertés-*, *a kés-*; Ib — *-t*, *-eket*.

II — одно из слов с основой на *igér-* или *keres-*. Выделяются ряды: IIa — *igér-*, *keres-*; IIб — *-i*, *-ik*, *-ed*, *-itek*, *-te*, *-ték*, *-ted*, *-tétek*. Восемь окончаний, выступающих в IIб, явно противопоставлены друг другу по трем бинарным признакам:

²² При анализе учитываются также контрольные фразы.

	Тип <i>i</i> (нет согласных, кроме начального <i>t</i> и конечного <i>k</i>)		Тип <i>ed</i> (есть согласная — <i>t</i> или <i>d</i> , — кроме начального <i>t</i> и конечного <i>k</i>)	
	не оканчивается на <i>k</i>	оканчивается на <i>k</i>	не оканчивается на <i>k</i>	оканчивается на <i>k</i>
Не начинается с <i>t</i>	- <i>i</i>	- <i>ik</i>	- <i>ed</i>	- <i>itek</i>
Начинается с <i>t</i>	- <i>te</i>	- <i>ték</i>	- <i>ted</i>	- <i>tétek</i>

Можно предположить, что здесь в каждом окончании три морфемы: 1) *t* или нуль, 2) *i* или *ed*, 3) *k* или нуль, — но при их соединении происходят изменения (*ed + k* дает *itek*; *t + i* дает в середине слова *té*, в конце слова *te*). Однако подтверждение этому мы получим лишь в том случае, если окажется, что каждая из этих морфем имеет самостоятельное отражение в языке А.

III — нуль или одно из слов с основой *nek-*. Выделяются ряды: IIIа — нуль или *nek-*; IIIб (только для слов с *nek-*) — *-i*, *-ik*, *-ed*, *-tek*. Заметим, что полученные окончания явно сходны с первым рядом окончаний в IIб.

2. Сопоставление результатов раздельного анализа текстов.

Выписываем для каждого ряда морфем (Iа, Iб и т. д.) обоих языков распределение членов этого ряда по фразам, например: В IIIа — нуль (1, 2), *nek-* (остальные фразы). Сравниваем последовательно распределение членов в каждом ряду морфем языка В с распределением членов в рядах морфем языка А. (При рассмотрении рядов В IIб и IIIб учитываем также гипотезу о многоморфемном составе «окончаний».) Если мы обнаруживаем два ряда морфем (разных языков), имеющие одинаковое распределение членов, мы считаем, что эти ряды соответствуют друг другу, а входящие в них морфемы переводят друг друга. Например, для рассмотренного выше ряда В IIIа мы найдем соответствующий ему ряд А IVа с распределением: *de-* (1, 2), *di-* (остальные фразы). Отсюда правило перевода с В на А: нуль в В IIIа → *de-* в А IVа, *nek-* в В IIIа → *di-* в А IVа.

Действуя таким способом, мы обнаруживаем следующие соответствия.

В Iа — А IIа: *ez-* → нуль, *a sertés-* → *urdea-*, *a kés-* → *labana-*.

В Iб — А IVб и А IIб: *-eket* → *-zki* в А IVб и *-k* в А IIб (если только А IIа не нуль), *-t* → нуль в А IVб и А IIб.

В IIа — А IIIа: *igér-* → *agindu-*, *keres-* → *billatu-*.

В IIб имеет более сложные соответствия:

1) наличие или отсутствие начального t отражается в А Шб: есть $t \rightarrow$ нет $-tzen$, нет $t \rightarrow$ есть $-tzen$;

2) противопоставление типов i и ed и наличие или отсутствие конечного k отражается в А I: тип $ed \rightarrow$ нуль, тип $i \rightarrow$ не нуль, а именно: если есть конечное $k — aek$, если нет конечного $k — arrek$. Как отражается в языке А наличие или отсутствие k в окончаниях типа ed , остается пока неясным.

В Ша — А IVа: нуль $\rightarrow de-$, $nek-$ $\rightarrow di-$.

В Шб: противопоставление типов i и ed отражается в А IVв: тип $i \rightarrow o$, тип $ed \rightarrow$ нуль. Как отражается в языке А наличие или отсутствие конечного k , неясно.

Таким образом, на данном этапе решения остается невыясненным лишь то, как отражаются некоторые элементы рядов В Пб и В Шб и что отражает ряд А IVг. Естественно искать связь между самими этими рядами. Такая связь действительно есть: чтобы в этом убедиться, достаточно сравнить, например, фразы 4 и 5.

Выпишем из каждой пары фраз представленные в этой паре члены рядов В Пб, В Шб и А IVг. Например, для первой пары фраз получим тройку $-ed$, нуль, $-zu$, для шестой пары — тройку $-tétek$, $-ik$, $-tezute$ и т. д. Сравнивая эти тройки, замечаем следующие соответствия: 1) конечное k как члена В Пб, так и члена В Шб отражается в А IVг в виде элемента te ; 2) любой элемент типа ed (то есть $-ed$, $-ite-$, $-éte-$, $-te-$) как члена В Пб, так и члена В Шб отражается в А IVг в виде элемента zu . При этом элементы te и zu располагаются внутри члена А IVг в строго определенном порядке. Если обозначить через te_2 и zu_2 отражения элементов члена В Пб, а через te_3 и zu_3 — отражения элементов члена В Шб, то этот порядок можно записать так:

$$zu_3 — te_3 — zu_2 — te_2.$$

Итак, мы можем теперь уточнить составленные выше правила соответствия следующим образом.

Член В Пб:

1) наличие или отсутствие начального t отражается в А Шб (см. выше);

2) противопоставление типов i и ed отражается в А I и А IVг: тип $ed \rightarrow$ нуль в А I и zu_2 в А IVг, тип $i \rightarrow$ не нуль ($arrek$ или aek) в А I и отсутствие zu_2 в А IVг;

3) наличие или отсутствие конечного k отражается в А I и А IVг: есть $k \rightarrow aek$ (если не нуль, см. выше) в А I и te_2 в А IVг,

нет $k \rightarrow arrek$ (если не нуль, см. выше) в А I и отсутствие te_2 в А IVг.

Член В IIIб:

1) противопоставление типов i и ed отражается в А IVв и А IVг: тип $ed \rightarrow$ нуль в А IVв и zu_3 в А IVг, тип $i \rightarrow o$ в А IVв и отсутствие zu_3 в А IVг;

2) наличие или отсутствие конечного k отражается в А IVг: есть $k \rightarrow te_3$, нет $k \rightarrow$ отсутствие te_3 .

Теперь нам удалось найти в языке А отражение всех элементов фразы языка В; в то же время каждый элемент фразы языка А получил объяснение, т. е. мы выявили, что он отражает.

ЗАМЕЧАНИЕ. Из наших наблюдений следует, что первоначальное деление члена А IV было неполным и не совсем точным. Теперь мы могли бы выделить в нем следующие ряды морфем: 1) $de-$, $di-$, 2) zki , нуль, 3) zu_3 , o , нуль, 4) te_3 , нуль, 5) zu_2 , нуль, 6) te_2 , нуль. Ряд 1 отражает В IIIа, 2 — В Iб, 3 и 4 — В IIIб, 5 и 6 — В IIб.

Сформулированные выше правила соответствия можно рассматривать как частичный алгоритм перевода с В на А (в алгоритм должна также быть включена формула расположения элементов внутри А IVг). Этот алгоритм, как показывает проверка, удовлетворяет всем четырем основным требованиям (см. выше, стр. 27).

Применяя этот алгоритм к контрольным фразам, получаем следующие переводы:

1. Arrek labana agindutzen dio.
2. Urdeak billatutzen dizkiotezu.
3. Aek agindu dizute.

Полученные переводы действительно правильны с точки зрения взятых реальных языков.

РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА ВНУТРЕННЮЮ РЕКОНСТРУКЦИЮ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ. 1. В приводимых ниже решениях сокращение записи и обобщение формул произведено не везде, где это возможно, а только там, где это действительно упрощает запись. В некоторых случаях (см., например, формулу 3 в решении задачи 5) обобщение сделано не по форме, описанной на стр. 18, а выражается только в том, что обобщаемые формулы получают единый номер. Во всех таких случаях имеется в виду тип обобщения $A \rightarrow B$, где в качестве значений А выступают левые части формул, а в качестве значений В — правые.

2. В большинстве решений в исходный алфавит вводятся дополнительные буквы. Разумеется, в качестве таковых могут быть использованы, вообще говоря, любые знаки. Выбор дополнительных букв в наших решениях определяется фонетическими ассоциациями. Выбор знака Н в решении задачи 7 соответствует современной практике сравнительного языкознания (Ф. де Соссюр использовал в своей работе знак A).

Решение задачи 5

«Первообразная» система словоформ

В исходный алфавит, помимо букв, встречающихся в заданной системе словоформ, включаем букву i_2 .

КОРНИ: $s\bar{a}k$ -, $n\bar{a}k$ -, $jauk$ -, nes -, $v\bar{e}rs$ -, met -, $jaut$ -, cep -, $k\bar{a}p$ -.

ОКОНЧАНИЯ: инфинитив $-t$; наст. время $-u$, $-i_2$, нуль; прош. время $-u$, $-i$, $-a$.

СУФФИКС: $-j$ -. Он используется в наст. времени глаголов $jaukt$, $v\bar{e}rst$, $jaust$, $k\bar{a}pt$ и в прош. времени глаголов $n\bar{a}kt$, $jaukt$.

Цепь формул перехода

- | | |
|---|---------------------------|
| 1. $j(+i_2) \rightarrow$ нуль | 4. $tt \rightarrow st$ |
| 2. $k(+i_2) \rightarrow c$ | 5. $i_2 \rightarrow$ нуль |
| 3. $kj \rightarrow c$ | |
| $\left. \begin{array}{l} sj \\ tj \end{array} \right\} \rightarrow \check{s}$ | |

Решение задачи 6

«Первообразная» система словоформ

В исходный алфавит, помимо букв, встречающихся в заданной системе словоформ, включаем букву j_2 . Буквы a , \bar{a} , e , i считаются гласными, все прочие — согласными. В формулах С обозначает любую согласную.

КОРНИ: $y\bar{a}$ -, ved -, $r\bar{a}j_2$ -, $bhaj$ -, vac -, $va\check{s}$ -, $dve\check{s}$ -.

ПОКАЗАТЕЛИ ЛИЦА (ставятся после корня): 1 л. $-m$ -, 2 л. $-s$ -, 3 л. $-t$ -.

ПОКАЗАТЕЛИ ВРЕМЕНИ: наст. время $-i$ (ставится после показателя лица), прош. время a - (ставится перед корнем).

Цепь формул перехода

1. $A \left(+ \begin{Bmatrix} s \\ t \end{Bmatrix} \right) \rightarrow B$,
 где A: соответственно, B:
 d — t
 с или j — k
 ç, ş или j₂ — t
3. $s(+\#) \rightarrow \text{h}$
4. $\left. \begin{matrix} ks \\ ts \end{matrix} \right\} \rightarrow k\text{ş}$
 tt → şt
5. $j_2 \rightarrow j$
2. $(C+) \left\{ \begin{matrix} s \\ t \end{matrix} \right\} (+\#) \rightarrow \text{нуль}$
 (C+) m (+\#) → am

Решение задачи 7

«Первообразная» система словоформ

В исходный алфавит, помимо букв, встречающихся в заданной системе словоформ, включаем буквы *H* и \bar{j} . Буквы *a, ā, i, ī, u, ū, r, ṛ, ē, o* считаются гласными, все прочие — согласными. В формулах *V* обозначает любую гласную, а *C, C₁, C₂* — любые согласные.

корни: *yuj-, bhid-, vṛj-; ruH-, kṣiH-, strḡH-; ru-, jī-, bhṛ-; bhuH-, niH-, tṛH-*.

СПОСОБЫ ОБРАЗОВАНИЯ ФОРМ:

НАСТ. ВРЕМЯ:

Первый способ (первые шесть глаголов) — в 3 л. ед. ч. инфикс *-ná-*²³, вставляемый перед последней буквой корня, и суффикс (окончание) *-ti*; в 3 л. мн. ч. инфикс *-n-*, вставляемый перед последней буквой корня, и суффикс (окончание) *-ánti*;

Второй способ (вторые шесть глаголов) — в 3 л. ед. ч. суффикс (окончание) *-ati*, в 3 л. мн. ч. суффикс (окончание) *-anti*; ударение в обеих формах на корне²⁴.

ПРИЧАСТИЕ:

Первый способ (все глаголы, кроме четырех, — см. ниже) — суффикс *-tá*;

Второй способ (глаголы с корнями *bhid-, kṣiH-, strḡH-, tṛH-*) — суффикс *-ná*.

ИНФИНИТИВ: суффикс *-tum*, ударение на корне.

²³ Здесь и ниже знак ударения над служебным элементом показывает, что при данном способе образования ударение всегда падает на этот элемент.

²⁴ Здесь и ниже подразумевается: на единственной гласной корня.

Цепь формул перехода

$$\begin{aligned} 1. \acute{u} &\rightarrow \acute{a}v \\ \acute{i} &\rightarrow \acute{a}y \\ \acute{f} &\rightarrow \acute{a}r \end{aligned}$$

$$2. (C_1 +) H(+C_2) \rightarrow i$$

$$3. VH(+C) \rightarrow \bar{V},$$

где \bar{V} — та же гласная, что в левой части формулы, но только с добавлением знака долготы, если гласная в левой части этого знака не имеет.

$$4. H \rightarrow \text{нуль}$$

$$5. \bar{r} \rightarrow \bar{i}r$$

$$6. av(+C) \rightarrow o$$

$$ay(+C) \rightarrow e$$

$$7. dn \rightarrow nn$$

$$dt \rightarrow tt$$

$$jt \rightarrow kt$$

Решение задачи 7^а

Для решения этой задачи достаточно внести несколько дополнений в решение задачи 7.

В список корней добавляем корень ζru -. Глагол с этим корнем образует как настоящее время, так и причастие первым из описанных выше способов.

В цепь формул перехода добавляем следующие формулы:

$$2^a. (C_1 +) r(+C_2) \rightarrow r$$

$$5^a. ua \rightarrow va$$

$$6^a. au \rightarrow o$$

Решение задачи 7^б

Для решения этой задачи достаточно внести несколько дополнений в решение задачи 7^а.

В исходный алфавит вводим букву η , которую объявляем гласной. В список корней добавляем корни ηj -, $h\eta$ -, $j\eta H$ -. Глагол с корнем ηj - образует настоящее время первым способом, глаголы с корнями $h\eta$ - и $j\eta H$ - — вторым способом; все три глагола образуют причастие первым способом.

В цепь формул перехода добавляем следующие формулы:

$$1^a. \acute{\eta} \rightarrow \acute{a}n$$

$$1^b. \eta \rightarrow a$$

Решение задачи 7^в

Эту задачу можно решить тем же способом, что и задачи 7^а и 7^б, — внося дополнения в решение предшествующей задачи. Однако в данном случае более короткую цепь формул перехода

дает другой путь, состоящий в существенной перестройке предшествующих решений.

«Первообразная» система словоформ

В исходный алфавит входят те же буквы, что в решении задачи 7, и, кроме того, буква a_2 (гласная).

КОРНИ: $yavj-$, $bhayd-$, $varj-$; $pavH-$, $k\text{ṣ}ayH-$, $starH-$; $rav-$, $jay-$, $bhar-$; $bhavH-$, $paуH-$, $tarH-$; $\text{ṣ}rav-$; $anj-$, $han-$, $janH-$; $svap-$, $juаH-$.

СПОСОБЫ ОБРАЗОВАНИЯ ФОРМ — те же, что в решении задачи 7, за исключением второго способа образования настоящего времени. Второй способ образования настоящего времени в данном случае таков: в 3 л. ед. ч. суффикс (окончание) $-a_2ti$, в 3 л. мн. ч. суффикс (окончание) $-a_2nti$; ударение в обеих формах на корне.

Глагол с корнем $juаH-$ образует настоящее время первым способом, глагол с корнем $svap-$ — вторым способом; оба эти глагола образуют причастие первым способом.

Цепь формул перехода

- | | |
|---|--|
| 1. $a_{\text{безуд.}} \rightarrow \text{нуль}$ | 8. $VH (+C) \rightarrow \bar{V}$ (см. формулу 3 в решении задачи 7). |
| 2. $a_2 \rightarrow a$ | 9. $H \rightarrow \text{нуль}$ |
| 3. $\left. \begin{matrix} \{C_1 \\ \# \} + \end{matrix} \right) v (+C_2) \rightarrow u$ | 10. $\bar{r} \rightarrow \bar{i}r$ |
| 4. $-,, - y -,, - \rightarrow i$ | 11. $av (+C) \rightarrow o$ |
| 5. $-,, - r -,, - \rightarrow \bar{r}$ | $ay (+C) \rightarrow e$ |
| 6. $-,, - n -,, - \rightarrow a$ | 12. $dn \rightarrow nn$ |
| 7. $-,, - H -,, - \rightarrow i$ | $dt \rightarrow tt$ |
| | $jt \rightarrow kt$ |

ПРИМЕЧАНИЕ. Если не принимать во внимание дополнительное указание о буквах \bar{n} , \bar{n} , \bar{n} (стр. 24), мы должны будем дополнить эту цепь следующими формулами:

13. $nj \rightarrow \bar{n}j$
 $nk \rightarrow \bar{n}k$
14. $(R+) n \rightarrow \bar{n}$, где $R - r, \bar{r}, \text{ṣ}i$ или $\bar{\text{ṣ}}$.

Аналогичные добавления потребуются и в трех предшествующих задачах.

25 Все переходы этой группы происходят в одинаковых условиях (между двумя согласными или между пробелом и согласной), но обобщить их нельзя, так как порядок обработки букв v, y, r, n, H существенен.