

Научная статья

УДК 004.8 + 81'322

Doi 10.25205/1818-7900-2023-21-4-17-45

Представление синтаксических структур с сочинительными конструкциями и омонимией

Дмитрий Витальевич Демидов

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Москва, Россия

dvdemidov@mephi.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0261-3604>

Аннотация

Рассматриваются примеры сочинительных конструкций, для которых сложно или невозможно построить удовлетворительные синтаксические структуры в рамках известных формализмов – деревьев зависимостей, непосредственных составляющих, систем синтаксических групп. Предлагается подход к представлению синтаксических структур с сочинительными конструкциями. Описываются отличия предлагаемого подхода от рассматриваемых формализмов и рассматриваются альтернативные способы визуализации синтаксических структур. Показывается влияние омонимии на автоматическое построение синтаксической структуры. Приводятся примеры морфологической и синтаксической омонимии. Иллюстрируется необходимость явного представления омонимии и предлагается подход к представлению омонимичных морфологических и синтаксических структур.

Ключевые слова

визуализация синтаксических структур, сочинительные конструкции, эллипсис, морфологическая омонимия, синтаксическая омонимия

Благодарности

Работа выполнена при поддержке моей семьи.

Для цитирования

Демидов Д. В. Представление синтаксических структур с сочинительными конструкциями и омонимией // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2023. Т. 21, № 4. С. 17–45. DOI 10.25205/1818-7900-2023-21-4-17-45

Representation of Syntactic Structures with Coordinating Conjunctions and Homonymy

Dmitry V. Demidov

National Research Nuclear University “MEPhI”
Moscow, Russian Federation

dvdemidov@mephi.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0261-3604>

Abstract

The paper discusses sentences with coordinating conjunctions and homonymy where it is hard or impossible to build feasible syntactic structures using well-known models – dependency-based parse trees, constituency-based parse trees, and syntactic groups model. We suggest an approach to represent syntactic structures of sentences with conjunctions. We

© Демидов Д. В., 2023

present features which distinguish our approach from the models under investigation. The paper shows multiple ways of visualization of syntactic structures. We illustrate how homonymy influences parsing and give examples of lexical and syntactic homonymy. We show the need to represent homonymy explicitly and suggest an approach to homonymy representation in morphological and syntactic structures.

Keywords

visualization of syntactic structures, sentences with coordinating conjunctions, ellipsis, lexical homonymy, syntactic homonymy

Acknowledgements

The work was carried out with the support of my family.

For citation

Demidov D. V. Prepresentation of syntactic structures with coordinating conjunctions and homonymy. *Vestnik NSU. Series: Information Technologies*, 2023, vol. 21, no. 4, pp. 17–45. DOI 10.25205/1818-7900-2023-21-4-17-45

1. Трудности с системами составляющих, деревьями подчинения и системами синтаксических групп

При глубоком рассмотрении вопросов синтаксического анализа и представления результатов разбора оказывается, что распространенные формализмы, методологии, программные инструменты, предназначенные для построения синтаксических структур (СинтС), на целом ряде примеров демонстрируют неудовлетворительные результаты.

Наибольшую сложность для синтаксического анализа представляют собой такие явления, как синтаксическая неполнота предложения, эллипсис, омонимия (как на уровне морфологии, так и на уровне синтаксиса), разрыв составных слов, непроективность, сочинение и подчинение предложений в составе сложного предложения.

Существующие аппараты могут хорошо справляться с одними явлениями и не справляться с другими. При этом, по всей видимости, ни один из известных аппаратов в полной мере не способен адекватно выражать структуры предложений с перечисленными выше явлениями. Одна из причин этого видится в стремлении соблюсти критерий древесности любой ценой, что представляется не всегда уместным.

Рассмотрим семейство грамматик непосредственных составляющих, описанных, например в [1–3], включая разновидности типа размеченных систем составляющих, систем составляющих с признаками (Feature context free grammars).

В [1] приводится три альтернативных разбора предложения «Мы увидели древние стены города» (пример Ежи Куриловича, 1948), из которых приходится выбирать «наиболее естественный»:

Мы увидели (древние (стены города))

Мы увидели ((древние стены) города)

Мы увидели (древние стены города)

Вообще, слишком вольная грамматика порождает множество альтернатив гигантских размеров (экспоненциальный рост от числа правил) и может допускать разбор синтаксически ошибочных предложений. Слишком строгая грамматика порождает существенно меньше вариантов, но в то же время кратно растут риски не породить вообще ни одного дерева для допустимого предложения.

В непроективном предложении «Он из Германии туманной привёз учёности плоды» А.С. Пушкина определение «туманной» стоит ближе к «Германии», чем к определяемому им слову «учёности», что порождает ошибочное восприятие:

Он (из (Германии туманной)) привёз (учёности плоды).

Корректную систему составляющих здесь вообще не получается построить, так как определение отделено от определяемого слова предикатом – главным членом предложения.

А вот аппарат деревьев зависимостей (подчинения, доминации), описанный в работах [1; 2; 4], и представленный в онлайн-базах СинТагРус¹ или UD Project², вполне справляется с этой задачей. Непроективность наглядно выражена пересечением стрелок (рис. 1).



Рис. 1. Неразмеченное дерево подчинения для непроективного предложения
Fig. 1. The unlabeled dependency tree for a non-projective sentence

Среди недостатков деревьев подчинения можно отметить требование тотальной направленности связей, что приводит к неадекватному представлению неподчинительных отношений (сочинение, существительное с предлогом, составное числительное, количественное числительное с существительным и т. п.). Например, в предложении «Петя, Вася и Коля пошли гулять» все трое являются субъектами действия (подлежащими), но при этом они являются однородными членами, связанными в сочинительную цепочку. Подход группы Апресяна [4], требует единственности подлежащего и единственности синтаксического хозяина у каждого слова, что приводит к несколько искусственному дереву подчинения, где сочинительная связь доминирует над предикативной (рис. 2, *слева*). Подход Падучевой [5] подразумевает проведение подчинительной связи к союзу (рис. 2, *справа*), как к связующему элементу конъюнкции, что вполне приемлемо для функционально однородных конструкций. При этом союз в качестве подлежащего выглядит противоестественно.

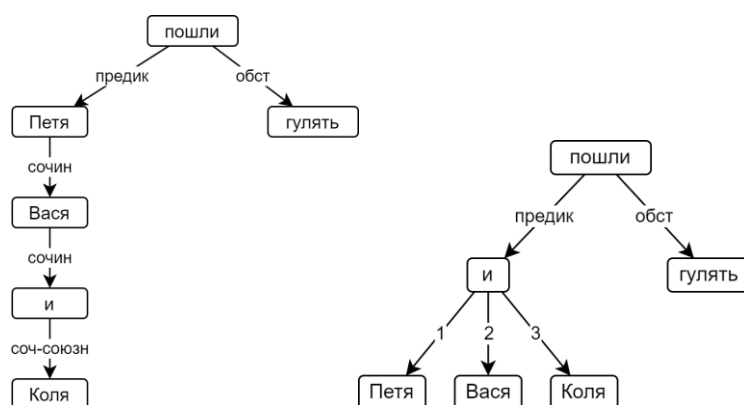


Рис. 2. Размеченные деревья зависимостей для предложения с однородными подлежащими по Апресяну (*слева*) и Падучевой (*справа*)

Fig. 2. Labeled dependency trees for a sentence with compound subjects by Apresyan (*left*) and Paducheva (*right*)

Рассмотрим предложение «Кто, что и кому говорил». Для него характерна лексико-семантическая однородность, когда актантные отношения различаются. В аналогичном примере³ из СинТагРуса словосочетание «кто и что» становится сочинительной цепочкой, а слово «что» привязывается к сказуемому через подлежащее, хотя ясно, что оно играет роль дополнения.

¹ <https://ruscorpora.ru/new/search-syntax.html>

² <https://universaldependencies.org/ru/index.html>

³ https://media.ruscorpora.ru/syntax/ver1/nodia/2010/realnaya_politika_85.png

Слово «кому» по той же логике связывается со сказуемым через подлежащее, хотя играет роль второго дополнения. Таким образом, существенные различия ролей подчиняемых слов утрачиваются в сочинительной цепочке, и на рис. 3 мы видим такую же маркировку, что и на рис. 2. На рис. 3, *справа* для наглядности дана эквивалентная визуализация, сохраняющая порядок слов в предложении.

Идея решения этой проблемы звучит еще у Пешковского [6], допускающего независимое участие слова как в отношении подчинения, так и в отношении сочинения. Основанный на этой идее подход Санникова в [7] приводит к синтаксической структуре, в которой нарушена древность в целом, но сохранена древность по отношению подчинения (рис. 4).

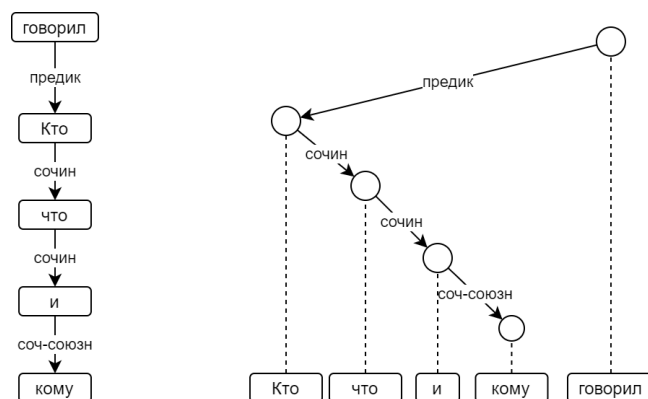


Рис. 3. Размеченное дерево зависимостей для предложения с разнофункциональными однородными членами

Fig. 3. The labeled dependency tree for a sentence with homogeneous parts and different actant roles

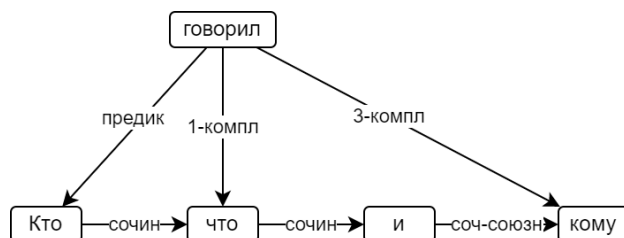


Рис. 4. Размеченное дерево зависимостей с нарушением древности для предложения с разнофункциональными однородными членами

Fig. 4. The labeled dependency tree with single-root constraint violation for a sentence with homogeneous parts having various roles

Мельчук в [8] отмечает конечной целью синтаксического анализа установление связей между словоформами в пределах частей сложного предложения и **между частями сложного предложения**. В деревьях подчинения нет места словосочетаниям, поэтому неизбежны трудности моделирования sentential связей. Рассмотрим предложение «Дом, который построил Джек» и дерево зависимостей для него (рис. 5). Корнем дерева зависимостей для определительного оборота «который построил Джек» является предикат «построил», и именно через него весь оборот подчиняется определяемому слову «дом». И это при том, что предикат не способен подчиняться слову «дом». Интуитивно гораздо сильнее связь слова «дом» со словом «который», а вовсе не с «построил». Аналогично в сложноподчиненных и сложносочиненных предложениях деревья подчинения будут построены для каждой из частей предложения,

Рис. 5. Дерево зависимостей для предложения
с определительным придаточным оборотом
Fig. 5. The dependency tree for a sentence with a subordinate clause



а затем корни этих поддеревьев будут искусственно связаны отношением подчинения.

В системах составляющих подобных трудностей по понятным причинам не возникает. Отметим аппарат построения размеченных синтаксических групп в проекте АОТ⁴, где результатом разбора является совокупность групп (составляющих), но вместо порождающей грамматики используются синтаксические правила, как у Апресяна для построения деревьев зависимостей [4].

В книге [1] Гладкий приводит глубокое и подробное обоснование недостаточности систем составляющих и деревьев подчинения и разрабатывает критерии неразложимости словосочетаний, на основе которых создает формальный аппарат систем синтаксических групп (ССГ) с отношением подчинения. Прорывным достоинством ССГ является способность представлять и связывать в явном виде цельные фрагменты предложения: простые предложения внутри сложных, обороты, прямую речь. Кроме того, удастся построить проективные ССГ для многих предложений, которые считаются непроективными с точки зрения аппарата деревьев подчинения. На рис. 6 приводится непроективное дерево зависимостей и проективная ССГ для непроективного предложения «Летом здесь будут играть дети».

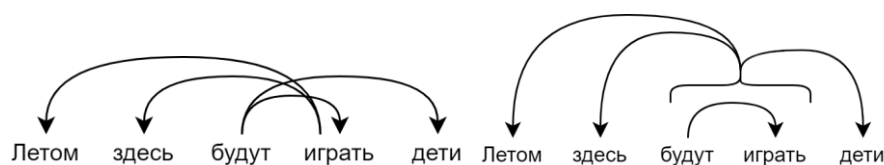


Рис. 6. Дерево зависимостей (слева) и ССГ (справа) для непроективного предложения
Fig. 6. The dependency tree (left) and the syntactic groups system (right)
for a non-projective sentence

Гладкий выбирает весьма лаконичный линейный способ графического отображения ССГ, который хорошо подходит для проективных предложений. Однако наглядность быстро теряется из-за непроективности или разорванных групп, как например, в предложении «Без шапки Иван ходить не любил» (рис. 7).

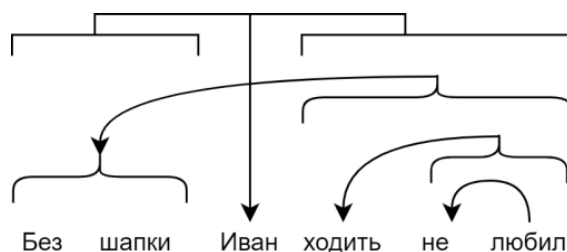


Рис. 7. ССГ с разорванной группой для непроективного предложения
Fig. 7. The syntactic groups system with a discontinuous group
for a non-projective sentence

⁴ <http://aot.ru/>

Как указывает Гладкий, аппарат ССГ нуждается в расширении для адекватного описания сочинительных конструкций. В работе Коротаева [9] аппарат ССГ расширяется неразмеченным подчинением, которое обязано проявляться размеченными отношениями. Введенное усовершенствование позволяет корректно представлять лексико-семантическую однородность (рис. 8).

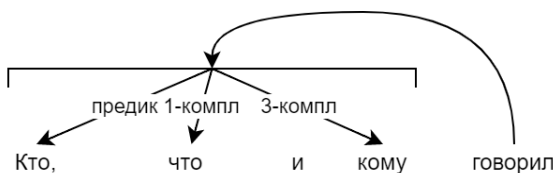


Рис. 8. ССГ по Коротаеву для предложения с разнофункциональными однородными членами
Fig. 8. The syntactic groups system by Korotaev for a sentence with homogeneous parts of various roles

Однако описанного расширения ССГ оказывается недостаточно для выражения других видов сочинения. Так, не удастся построить удовлетворительных ССГ для таких предложений, как «Построены новые и отремонтированы старые столовые», «Вчера он возил сено, сегодня дрова», осложненных анафорическим эллипсисом. Для выражения опущенных слов Падучева в [5] предлагает использовать нулевой знак $\emptyset$ (рис. 9). В [2] Тестелец называет их синтаксическими невидимками. Идея с нулевым знаком используется также и в СинТагРусе⁵.

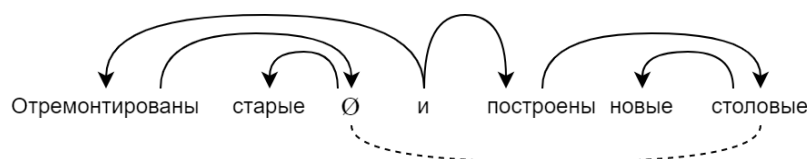


Рис. 9. Дерево зависимостей для предложения с эллипсисом по Падучевой
Fig. 9. The dependency tree for a sentence with ellipsis by Paducheva

В аппарате ССГ понятие нулевого знака отсутствует. Более того, автоматизация построения ССГ затруднительна, так как описанная в [1; 9] процедура местами апеллирует к «лингвистической интуиции». Отчасти по этой причине не создано корпуса ССГ. Несмотря на это, подход Гладкого видится весьма перспективным.

В табл. 1 сравниваются подходы к представлению синтаксических структур.

2. Предлагаемый подход к описанию синтаксических структур

2.1. Графическая нотация

Предлагаемый графический язык рассчитан на представление СинтС по крайней мере трех видов для удобства их сравнения: систем составляющих, деревьев подчинения и ССГ. Элементами СинтС являются слова предложения, синтаксические группы, а также в некоторых случаях нулевой знак. Будем отображать элементы скругленными прямоугольниками, а группы дополнительно выделять темным фоном. Корнем СинтС является синтаксическая группа, тождественная всему предложению.

⁵ http://media.ruscorpora.ru/syntax/ver1/nodia/2009/obrazovanie_-_novaya_model_9.png

Таблица 1

Table 1

Подходы к представлению синтаксических структур

Approaches to syntactic structure representation

Явление	Пример	Аппарат					
		Системы составляющих	Деревья зависимостей	ДЗ, Санников	ДЗ, Падучева	ССГ, Гладкий	ССГ, Коротяев
1	2	3	4	54	6	7	8
Подчинение	<i>Я есть</i>	– Отсутствует. Моделируется иерархизацией составляющих.	– Отношение подчинения	– Аналогично ДЗ	– Аналогично ДЗ	– Аналогично ДЗ	– Аналогично ДЗ
Составные слова	<i>Двадцать пять</i> <i>С мясом</i> <i>Будут играть</i> <i>Будто бы</i>	– Кортеж составляющих	– Моделируются отношениями подчинения (аддит, предл, анализ, воспом, огранич и др.).	– Аналогично ДЗ	– Аналогично ДЗ	– Синтаксические группы	– Аналогично ССГ
Сочинительные конструкции с функциональной однородностью	<i>Петя и Маша</i> <i>пошли гулять</i>	– Кортеж равноправных составляющих. Подчинение предикату моделируется разметкой и иерархизацией составляющих NP и VP	– Предикативная связь к первому члену сочинительной конструкции. Каждый последующий член подчиняется предыдущему. Сочинительные отношения доминируют над подчинительными	– Предикативные связи к членам сочинительной конструкции. Сочинительные отношения между ее членами. Нарушение древесности структуры, но ацикличность ДЗ в частности	– Предикативная связь к союзу как к корню сочинительной конструкции. Сочинительные связи от союза к членам сочинительной конструкции	– СГ «Петя и Маша» с подчинением предикату	– СГ «Петя и Маша» с неразмеченным подчинением предикату. Уточнение неразмеченного подчинения внутри группы (две предикативные связи)

Бессоюзные сложносочинен- ные предложе- ния	На улице холодно, идет дождь	Кортеж равно- правных состав- ляющих S и S	± Корни простых предложений свя- зываются направ- ленной сочини- тельной связью (сент-соч)	± Аналогично ДЗ	± Корни простых предложений (предикаты) подчиняются союзу, выражен- ному нулевым знаком (!)	± Две СГ для простых предложений и общая СГ для всего предло- жения	+	Аналогично ССГ
Сложносочинен- ные предложе- ния с союзом	Ваня окучивал картошку, а Миша поливал огурцы	Кортеж равно- правных состав- ляющих	± Корни простых предложений че- рез союз связыва- ются сочинитель- ными связями в цепочку (сент- соч, соч-союзн)	± Аналогично ДЗ	± Корни простых предложений (предикаты) подчиняются союзу	± Две СГ для простых предложений и общая СГ для всего предло- жения, включая союз	+	Аналогично ССГ
Простое предло- жение с одно- родными сказу- емыми и общим подлежащим	Сестра попра- вила подушку и выключила свет	Присоединение именной группы подлежащего к первому пре- дикату. Подъем подлежащего	± Подлежащее под- чищено первому предикату. Корни простых предло- жений (предика- ты) связываются через сочини- тельную отноше- ние.	± Подлежащее подчищено обоим предикатам	± Оба предиката подчиняются союзу. Подле- жащее подчи- няется первому предикату либо союзу (!)	± Сочинительная группа «попра- вила подушку и выключила свет» подчи- няет общее подлежа- щее. Техника аналогична подъему подле- жащего в НС.	+	Аналогично ССГ
Сочинение простых предло- жений с общим обстоятельством	Вечером подул сильный ветер и пошел снег	Присоединение обстоятельства к первой VP	± Обстоятельство подчищено пер- вому предикату. Корни простых предложений	± Обстоятельство подчиняется и первому и второ- му предикату	± Оба предиката подчиняются союзу. Обстоя- тельство подчи- няется первому	± Сочинительная группа «подул сильный ветер и пошел снег» подчиняет	+	Аналогично ССГ

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
			(придиказы) связываются че- рез сочинитель- ное отношение		предикату либо союзу	общее обстоя- тельство. Тех- ника анало- гична подъему обстоятельства	
Сочинение простых предло- жений с общим подлежащим и разными опреде- лениями	<i>Отремонтиро- ваны старые и построены новые столовые</i>	± Система составля- ющих с прилага- тельным «старые» в качестве имен- ной группы, если такое допустимо грамматикой	± ДЗ с прилага- тельным «ста- рые» в роли существитель- ного	± Аналогично ДЗ (предположи- тельно)	± ДЗ с нулевым знаком для «столо- вые»	– ССГ не постро- ена	– ССГ не постро- ена
Сочинение пол- ного и неполно- го предложений с двойным эллипсисом	<i>Вчера он возил сено, а сегодня дрова</i>	± Группа S из пол- ного простого S', противительного союза и неполно- го простого S''. Может ошибочно выглядеть как назывное пред- ложение с подде- жащим «дрова» из-за падежной омонимии	± ДЗ с сочи- тельной группой «се- но-дрова» и неадекват- ная разметка зависимости «дрова-сегод- ня». Зависит от парсера	± Аналогично ДЗ (предположи- тельно)	± Нулевые зна- ки для второго подлежащего и второго предиката с анафорически- ми ссылками на антецеденты. Вы- глядит как раздво- ение подлежащего и сказуемого	– ССГ не постро- ена	– ССГ не постро- ена
Синтаксическая омонимия	<i>Его стихи луч- ше, чем музыка</i>	± Сравнительная группа с неполной правой частью	± Выразимы обе структуры, если допустить нуле- вой знак	± Выразимы обе структуры, если допустить нуле- вой знак	± Выразимы две структуры: про музыку вообще и про его музыку (с нулевым знаком)	± Один вариант про музыку вообще	± Аналогично ССГ

Элементы структуры связываются бинарными отношениями. Графически отношения подчинения будем отображать сплошными стрелками с пометами поверхностно-синтаксических отношений от синтаксического хозяина к зависимому слову. Пунктирными стрелками без помет будем отображать отношения меронимии. Так, в зависимости от структуры синтаксической группы, отношением меронимии будем связывать ее с непосредственными партонимами или с корнем ее дерева зависимостей или с головой сочинительной цепочки, подразумевая, что все элементы дерева (цепочки) включаются в эту группу. Отношения между членами сочинительной цепочки будем отображать пунктирными стрелками с пометами *сочин*, *сочч-союзн*, *сент-соч*. Анафорические отсылки к antecedенту/постседенту будем отображать пунктирными стрелками с пометами *anph*.

Критерий древесности будем применять по отношениям подчинения, сочинения и меронимии отдельно (независимо друг от друга).



Рис. 10. СинтС с разорванной группой для непроективного предложения
 Fig. 10. Syntactic structure with a discontinuous group for a non-projective sentence

На рис. 10 в предложенной нотации визуализирована ССГ, построенная ранее для предложения «Без шапки Иван ходить не любил». Рассмотрим два альтернативных способа визуализации, отброшенных по разным причинам. На рис. 11 представлен способ, в котором ширина узла группы соответствует ширине цепочки слов, входящих в эту группу. Это приемлемо для неразрывных групп, но, к сожалению, не годится для разрывных – слово «Иван» не должно «накрываться» группой «Без шапки ходить не любил». На рис. 12 группы распределены по уровням, так что один уровень соответствует одной группе. Однако этот способ сильно проигрывает в наглядности, а ситуация разрывов достаточно редка, чтобы жертвовать ценными для визуализации свойствами.

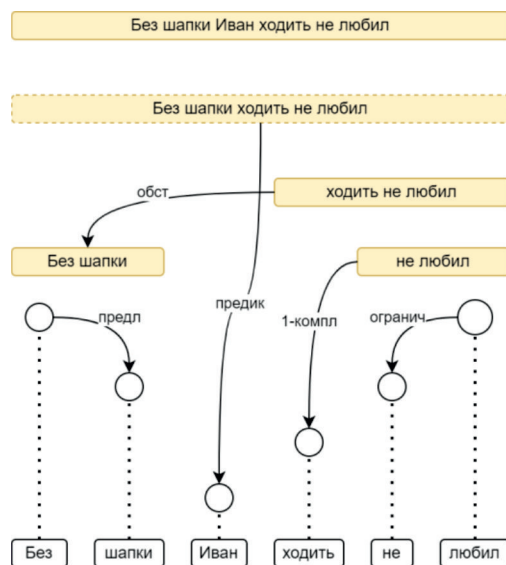


Рис. 11. СинтС с растягиванием групп по ширине
Fig. 11. Syntactic structure with adjusting groups by width

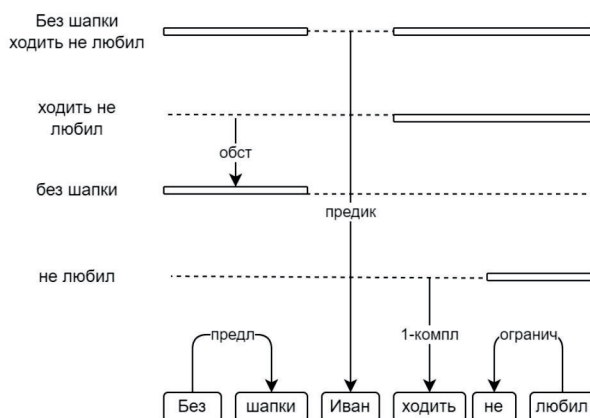


Рис. 12. СинтС с расположением групп по уровням
Fig. 12. Syntactic structure with Y-leveling of groups

2.2. Сочинение однородных членов предложения

Вернемся к предложению «Петя, Вася и Коля пошли гулять», для которого деревья подчинения на рис. 2 сочтены неадекватными. На рис. 13 предлагается синтаксическая структура, в которой, в соответствии с идеями Санникова, сочинительные связи не конкурируют с подчинительными. При этом снято ограничение на единственность подлежащего, что позволяет напрямую подчинить каждый из субъектов сказуемому. СинтС не древовидна, хотя можно сказать, что она древовидна по отношению подчинения и сочинения отдельно.

Для предложения «Кто, что и кому говорил» дерево зависимостей на рис. 3, помимо прочего, грубо нарушало логику актантных синтаксических отношений. На рис. 14 предлагается структура, в которой явно показаны и размечены различные актантные отношения подчинения членов сочинительной группы предикату.

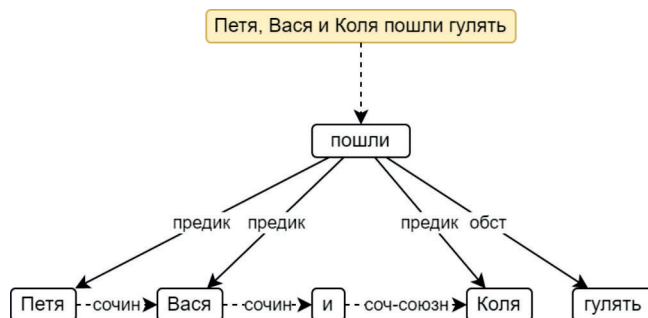


Рис. 13. СинтС с подчинением однородных подлежащих предикату
 Fig. 13. Syntactic structure for a sentence with compound subjects subordinated to the same predicate

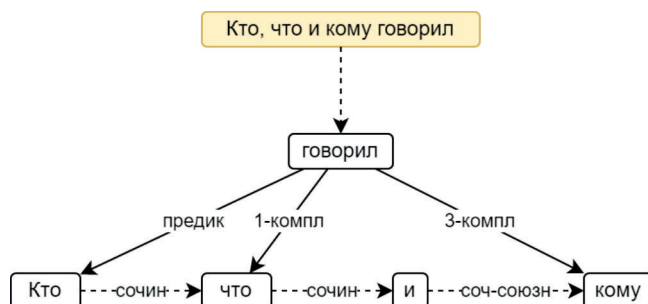


Рис. 14. СинтС для предложения с разнофункциональными однородными членами (лексико-семантической однородностью)
 Fig. 14. Syntactic structure for a sentence with homogeneous parts having various roles

Рассмотрим предложение с однородными сказуемыми и общим подлежащим «Сестра поправила подушку и выключила свет». На рис. 15 показана ССГ из [1], в которой подлежащее подчинено сочинительной группе предикатов с дополнениями. По всей видимости, схожий прием подъема подлежащего описан Ружичка в [10] для систем составляющих.

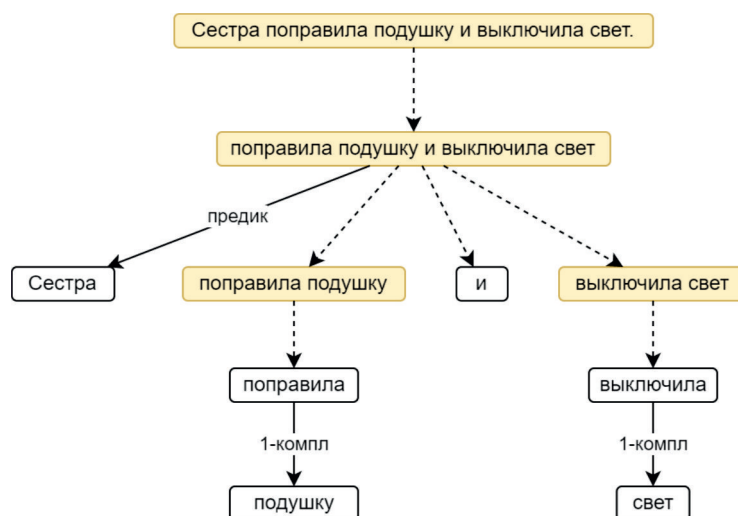


Рис. 15. ССГ для предложения с сочинением сказуемых по Гладкому
 Fig. 15. A system of syntactic groups by Gladkiy for compound predicates sharing subject

Санников в [7] относит случай однородных сказуемых к сочинению членов предложения, т. е. использует сочинительную, а не сентенциально-сочинительную связь. При этом ситуация содержательно схожа с однородными подлежащими при общем сказуемом за тем исключением, что в дереве зависимостей ее нельзя отобразить, не нарушив принцип единственности синтаксического хозяина. К сожалению, Санников не приводит примеров таких структур, но если быть последовательным, то неизбежно приходим к СинтС на рис. 16. Ради сохранения принципа единственности хозяина из полученной СинтС можно было бы построить древесную СинтС с нулевым знаком и кореферентной ссылкой (рис. 17). Это, однако, искусственная трансформация (перифраз), коих, как было показано в [7], в общем случае может быть множество.

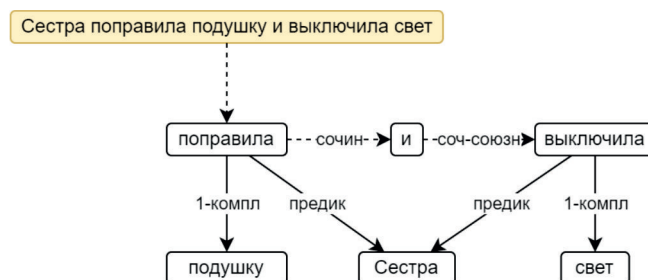


Рис. 16. СинтС для предложения с сочинением сказуемых
Fig. 16. The syntactic structure for compound predicates sharing subject

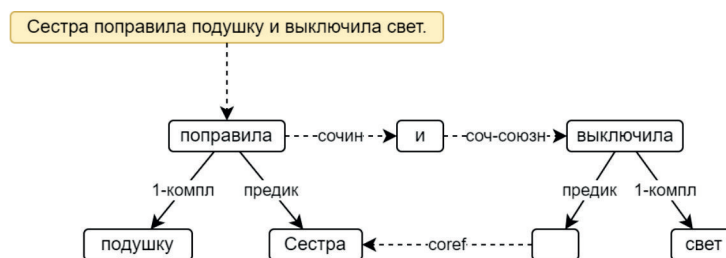


Рис. 17. Трансформированная СинтС для предложения с сочинением сказуемых
Fig. 17. Transformed syntactic structure for compound predicates sharing subject

Рассмотрим предложение «Мальчики и девочки играли и танцевали», в котором сочиняются как подлежащие, так и сказуемые. По аналогии со структурами на рис. 13 и 16 получаем направленный ациклический граф (рис. 18).

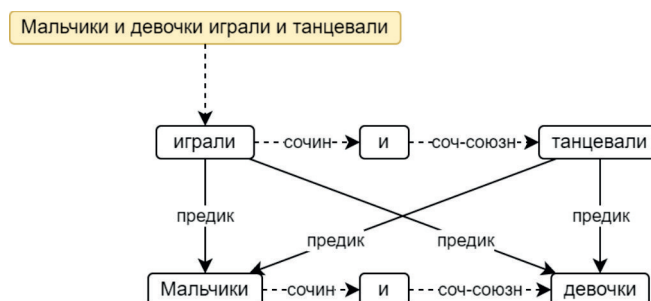


Рис. 18. СинтС с подчинением сочиненных подлежащих
сочиненным сказуемым
Fig. 18. The syntactic structure with compound subjects subordinated to compound verbs

С другой стороны, Шаляпина в [11] описывает явление контекстно-валентностного наследования, когда в результате сочинения валентность одного слова может насыщаться спутником другого слова (КВ-перенос). Введя две синтаксические группы и выполнив КВ-перенос актантной валентности предикатов на группу «играли и танцевали», а контрактантной валентности подлежащих на группу «мальчики и девочки», получаем ССГ на рис. 19. Заметим, что такой подход применим для предложения «Петя, Вася и Коля пошли гулять», но не применим для «Кто, что и кому говорил», так как в последнем примере актантные валентности различны.

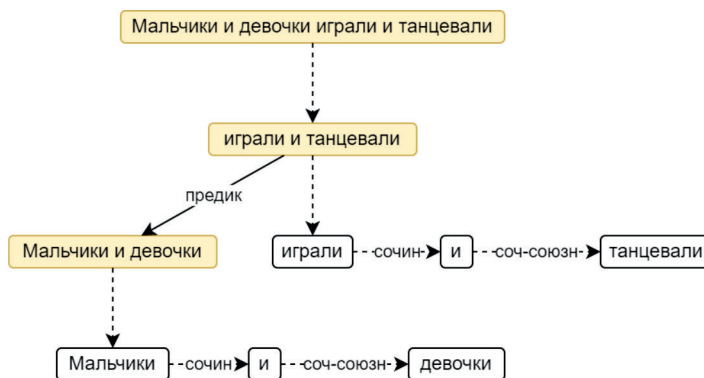


Рис. 19. ССГ с подчинением сочиненных подлежащих сочиненным сказуемым

Fig. 19. The system of syntactic groups with compound subjects subordinated to compound verbs

2.3. Сочинение простых предложений

На рис. 20 приведена СинтС сложносочиненного предложения, составленного из двух простых двусоставных: «Ваня окучивал картошку, а Миша поливал огурцы».

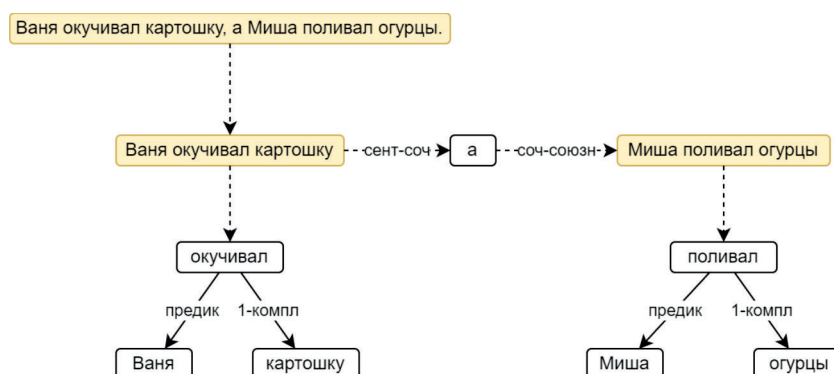


Рис. 20. СинтС для сложносочиненного предложения

Fig. 20. The syntactic structure for a compound sentence with independent clauses

Рассмотрим сложносочиненное предложение с общим второстепенным членом «Вечером подул сильный ветер и пошел снег». В [1] приводится ССГ, где обстоятельство перевешивается от предиката к сочинительной группе «подул сильный ветер и пошел снег» (рис. 21). Представ-

ляется возможным не вводить синтаксические группы, а подчинить обстоятельство напрямую обоим предикатам (рис. 22), как в случае общего подлежащего на рис. 16.

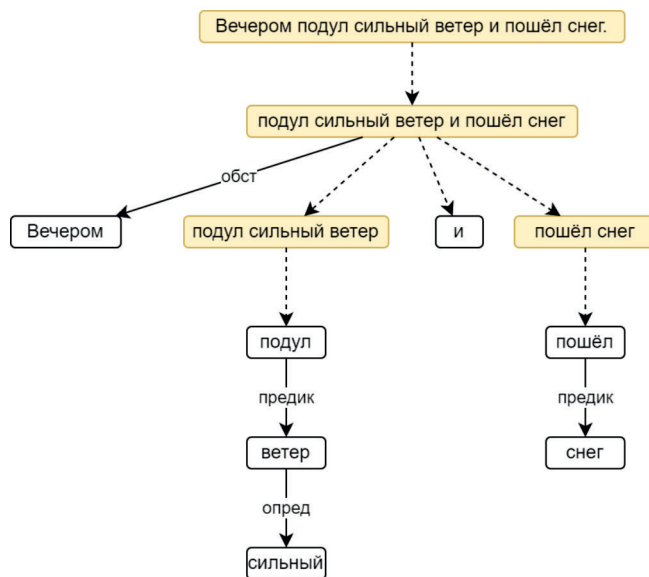


Рис. 21. ССГ для сложносочиненного предложения с общим обстоятельством
Fig. 21. A system of syntactic groups for a compound sentence with shared adverbial modifier

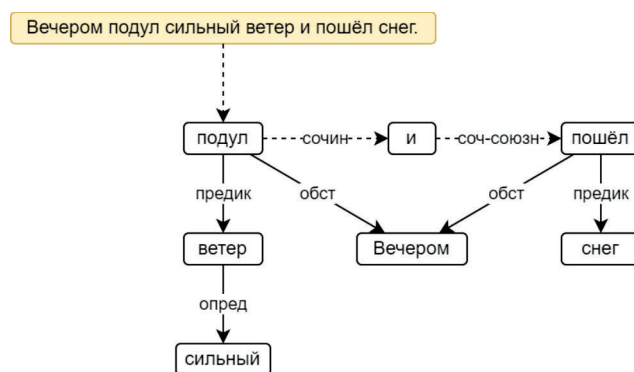


Рис. 22. СинтС для сложносочиненного предложения
с общим обстоятельством

Fig. 22. The syntactic structure for a compound sentence
with shared adverbial modifier

Рассмотрим предложение «Отремонтированы старые и построены новые столовые», для которого в [1] ССГ не построена вовсе. Здесь имеет место сочинение сочетаний предикатов с определениями. Причем субъекты предикатов соответствуют разным денотатам (на что указывают разные определения), но выражаются одним знаком «столовые», поэтому первый знак в результате сочинительного сокращения опускается. Прямолинейное установление зависимостей и сочинительных связей приводит к неправильным структурам, где могут пересекаться пути в деревьях подчинения или в сочинительных цепочках (например, рис. 23).

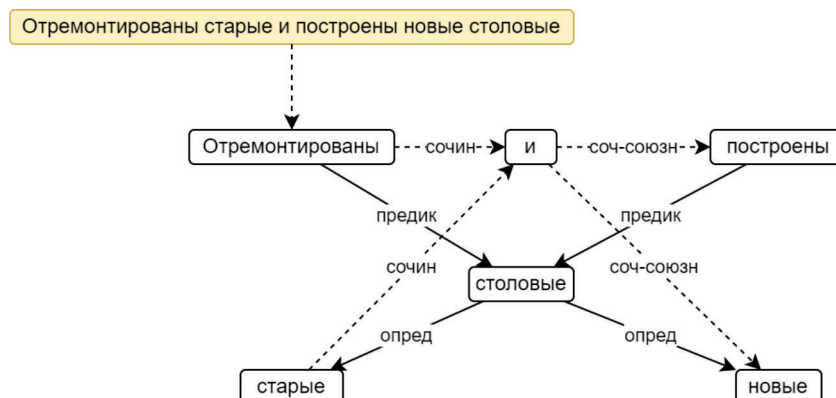


Рис. 23. Неправильная СинтС для предложения с сочинением сказуемых и определений

Fig. 23. Erroneous syntactic structure with compound verbs and compound adjectival modifiers

По Падучевой нарушения правильности структуры сигнализируют об эллипсисе, который выражается нулевым анафорическим знаком. В данном случае нулевой знак заполняет сильную валентность предиката в первом предложении и одновременно устраняет разрыв дерева зависимостей. На рис. 24 показана соответствующая СинтС с двумя сентенциально-сочиненными синтаксическими группами, где нулевой знак первой группы вступает в анафорическую связь со своим постцедентом во второй группе.

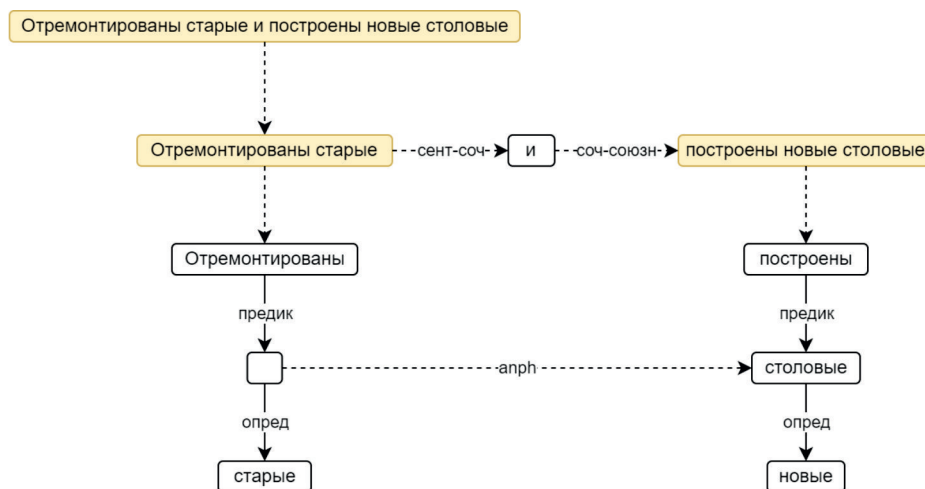


Рис. 24. СинтС для предложения с анафорическим эллипсисом подлежащего

Fig. 24. The syntactic structure with compound verbs and compound adjectival modifiers

Рассмотрим сложносочинённое предложение «Вчера он возил сено, сегодня дрова», для которого в [1] также не построена ССГ. Причиной тому вновь видится эллипсис: во втором предложении опущено как сказуемое, так и подлежащее. На рис. 25 предлагается синтаксическая структура с восстановленными главными членами.

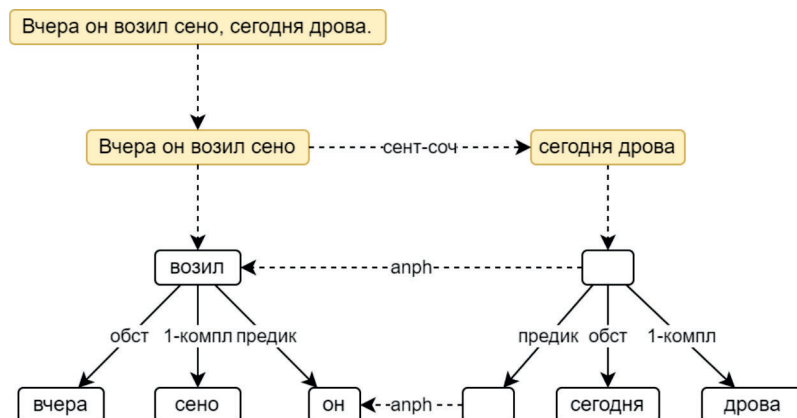


Рис. 25. СинтС для предложения с двойным эллипсисом

Fig. 25. The syntactic structure of a compound sentence with double ellipsis

3. Масштабы омонимии при автоматической обработке текста

3.1. Морфологическая омонимия

При морфологическом анализе для каждого токена выдвигаются гипотезы относительно лексемы с соответствующими морфологическими признаками. В общем случае из-за омонимии может быть выдвинуто более одной гипотезы. Рассмотрим предложение «Первый рабочий за 1 час делает 32 детали». В нем 8 токенов без учета точки в конце предложения. В результате морфологического анализа средствами *rumorphy2* [12] на базе «Открытого корпуса»⁶ выдвигается 17 гипотез. Индекс омонимии, определяемый как отношение числа гипотез к числу токенов, для этого предложения составляет 2,125. На рис. 26 показаны все выдвинутые гипотезы. Для каждой гипотезы указан тип лексемы (часть речи) и ключевые морфологические признаки, а совпадающие морфологические признаки опущены. Снятие омонимии означает выбор единственного пути в графе омонимов. Для выбранного примера существует 60 возможных путей (декартово произведение количеств омонимов всех токенов), из которых в дальнейшем выбирается один.

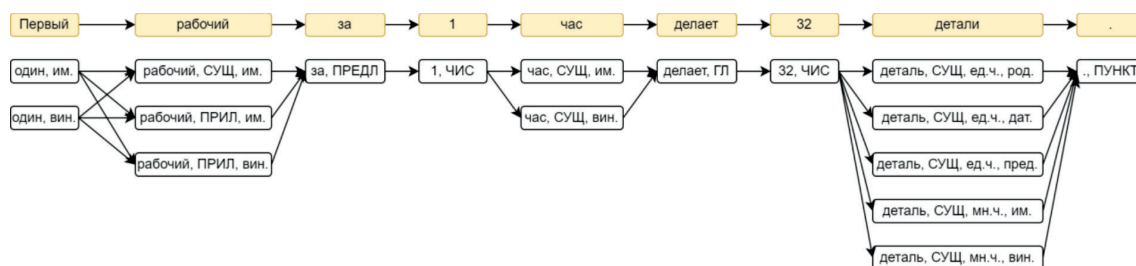


Рис. 26. Пути в графе омонимов для простого предложения

Fig. 26. Paths in homonyms graph for a simple sentence

Рассмотрим предложение «Евклид жил до н. э.». На 5 токенов, не считая пунктуацию, в «Открытом корпусе» находится 57 омонимов, что порождает 1872 возможные цепочки для всего предложения. При этом львиная доля омонимов приходится на сокращение «н»: прилагательные «наш», «нижний», «нормальный» со всеми комбинациями родов и падежей в ед. ч. и всеми падежами во мн. ч.; существительное «наука» и инициал «Н» во всех падежах;

⁶ <http://opencorpora.org/>

а для сокращения «э» получаем: «эра» во всех падежах в ед. и мн. числе, инициал «Э» во всех падежах и междометие. Для «жил» имеем глагол и существительное «жила» в род. п., мн. ч.

В приведенных примерах человек омонимию даже не заметит, но для автоматического снятия омонимии одних только синтаксических знаний достаточно не будет – потребуются еще и общие знания для выбора верной расшифровки сокращения «н. э.».

Кажется, что в более длинных предложениях проблема автоматического снятия омонимии еще больше усугубляется. Однако ситуация не так однозначна: корректная синтаксическая структура практически не оставляет места для морфологической омонимии, а в тех случаях, где все же остается вариативность, омонимия редко мешает пониманию предложения. В плане морфологии СинтС обычно воспринимается как однозначная, и по этой причине в СинтС не принято представлять морфологическую омонимию в явном виде. В классических работах по автоматической обработке текстов [4, 13] эксплуатируется идея о рассмотрении вариантов морфологического разбора при синтаксическом анализе с возвратами на морфологический уровень для выбора более подходящей цепочки омонимов. И так до тех пор, пока не будет выбрана лучшая цепочка и построена корректная СинтС.

Надо сказать, что до реформы русского языка в 1708 г. с морфологической омонимией эффективно боролись с помощью надстрочных знаков и дублетных букв полуустава. Так, для буквы *о* (он узкий) существовала парная буква *ω* (омега), которую писали, чтобы расподобить падежи в одинаковых окончаниях прилагательных, местоимений, полных порядковых числительных и полных причастий (ед. ч. мужского и среднего родов) [14]: *сильнаго, бѣлаго, пѣлаго, возжелѣннаго* – род. падеж, но *сильнаго, бѣлаго, пѣлаго, возжелѣннаго* – вин. падеж. Это падежная омонимия.

Еще пример: *безмѣнно, жестоко, изрядно* – наречия (как?), но *безмѣнно, жестоко, изрядно* – краткие прилагательные среднего рода (каково?). Это частеречная омонимия.

Аналогично, у буквы *е* (есть узкий) была пара *ѣ* (есть широкий), используемая в окончаниях творительного падежа в качестве метки множественного числа: *дѣлательмъ, молѣниемъ, пѣстыремъ*, в отличие от единственного числа, где пишется «есть узкий» – *дѣлательмъ, молѣниемъ, пѣстыремъ*. Это числовая омонимия.

Помимо дублетных букв для снятия омонимии использовалось ударение. Например, в словах во множественном числе вместо острого или тупого ударения ставилось облегченное, если это слово было созвучно со словом в единственном числе. Например: «путѣ» (ед. ч., род. п., тупое ударение на последнем слоге) и «путѣ» (мн. ч, им. п., облегченное ударение).

После реформы Петра I и последующих реформ языка мы пользуемся гражданским алфавитом, который в нынешнем виде без подобных средств сохраняет омонимию во всем ее изобилии. Рассмотрим далее случаи, когда даже человеку не удастся полностью снять омонимию по объективным причинам, и омонимию целесообразно представлять в СинтС в явном виде.

3.2. Синтаксическая омонимия

В [1] А. В. Гладкий приводит классификацию синтаксической омонимии, где выделяет разметочную, стрелочную и конституентную омонимию. Проиллюстрируем их.

К разметочной омонимии относится морфологическая омонимия, рассмотренная выше, и омонимия поверхностно-синтаксических отношений в деревьях подчинения и ССГ. Например, случаи ошибочной разметки обстоятельственного отношения комплетивным и наоборот, или атрибутивного отношения агентивным и наоборот. Морфологическая омонимия часто является причиной омонимии на уровне стрелок, так как разметка стрелок выполняется на основании в том числе морфологической информации. Однако имеются примеры разметочной синтаксической омонимии, не связанные с морфологией. Так, в предложении «Я знаю только перевод Пушкина» подчинительную связь «перевод → Пушкина» можно интерпретировать как агентивную, и тогда Пушкин выполнил перевод, а можно как атрибутивную, и тогда речь

идет о переводе произведения Пушкина. Пешковский в [6] приводит пример конкуренции между предикативным и комплетивным отношениями: «Весло задело платье».

К стрелочной омонимии относятся случаи неоднозначного отнесения слова или группы к конкурирующим синтаксическим хозяевам. В примере Пешковского «вели ему помочь» [6] местоимение «ему» может быть как актантом предиката «вели», так и предиката «помочь». В примере А. В. Гладкого «Школьники из Старицы поехали в Торжок» [1] предложная группа «из Старицы» может быть подвешена как атрибут к существительному «школьники», так и в качестве обстоятельства к предикату «поехали».

К конституентной омонимии относятся случаи неоднозначного выделения однородных членов. Например, в предложении «пришли молодые учителя и врачи» [1] молодыми могут быть только учителя, а могут и учителя и врачи. Этим случаям соответствуют разные ССГ. Реформатский приводит пример «мальчики с девочками гуляли» [15], для которого можно построить две ССГ: один вариант с неразложимой группой в качестве подлежащего «мальчики с девочками», а второй вариант с предложной группой «с девочками», подвешенной к предикату в качестве дополнения. Также выделяется разновидность омонимии, связанной с неоднозначностью области действия одноместных операторов «только», «не», «нет» и др., например, «я вижу (только два) дерева» и «я вижу (только (два дерева))».

Рассмотрим конституентную омонимию на примере проекта NLTK4Russian [16], в котором предлагается сочетание парсера категориальной контекстно-свободной грамматики (feature context-free grammar) из набора библиотек NLTK [3] с морфологическим анализатором *rumorphy2* [12] для русского языка. Статическая часть грамматики включает синтаксические правила с нетерминальными символами, а динамическая часть грамматики включает лексические правила, в которых слева нетерминалы с морфологической информацией, а справа терминалы, получаемые в результате морфологического разбора. В результате парсер порождает множество всех систем непосредственных составляющих, допустимых заданной грамматикой.

Для разбора предложения «Первый рабочий за 1 час делает 32 детали, а второй за 4 часа делает столько же деталей» нами была разработана экспериментальная формальная грамматика, включающая порядка 100 синтаксических правил. В результате для этого предложения было построено 1530 равноправных вариантов разбора. В частности, предложные группы могли присоединяться как к именным группам, так и к глагольным группам; определения и предложные группы могли присоединяться к именной группе в любом порядке. Отметим весьма жесткий принцип формальных грамматик «всё или ничего»: либо предложение допустимо, и тогда возвращаются все возможные синтаксические структуры, либо предложение недопустимо, и тогда не возвращается ничего.

3.3. Замечания о снятии омонимии

Были рассмотрены весьма короткие фразы. В реальных текстах предложения могут быть гораздо длиннее и содержать суперпозицию случаев омонимии, что приводит к лавинообразному росту количества вариантов морфологического и синтаксического разбора.

Детальное рассмотрение подходов к снятию омонимии выходит за рамки статьи, но можно выделить следующие подходы.

1. Ручное снятие омонимии для подготовки качественного информационного обеспечения (например, *СинТагРус*⁷, созданный лингвистами-профессионалами, или «Открытый корпус», создаваемый сообществом лингвистов-любителей).

2. Автоматическое снятие омонимии на основе подготовленного информационного обеспечения (тех же размеченных корпусов или толково-комбинаторных словарей, описывающих в том числе сочетаемость слов [4]).

3. Автоматическое снятие омонимии на основе алгоритмов, анализирующих в том числе сочетаемость слов, например, [17].

⁷ <https://ruscorpora.ru/new/search-syntax.html>

4. Представление омонимичных конструкций в синтаксической структуре предложения

4.1. Отношение несовместности

Расширим предложенную ранее графическую нотацию для выражения омонимии. Будем использовать n-местное отношение несовместности, которое будем отображать как вершину связи с пометой *disjoint*. Аргументами отношения несовместности могут быть как отдельные элементы СинтС (вершины и отношения), и тогда стрелки из вершины *disjoint* будут указывать на несовместные элементы, так и фрагменты СинтС, и тогда фрагменты окаймляются пунктирными прямоугольниками, на которые указывают стрелки из *disjoint*. Как будет показано далее, такая гибкость не является избыточной: в зависимости от ситуации СинтС более компактно представима при использовании того или иного варианта. Итак, в зависимости от ситуации будем использовать одну из двух возможностей:

- отношение несовместности связывает фрагменты СинтС;
- отношения несовместности связывают конкретные элементы СинтС.

Если проводить аналогию с формулами алгебры логики, то СинтС, построенная по первому способу, схожа с аддитивной нормальной формой логического выражения, а СинтС, построенная вторым способом, близка к минимальной форме логического выражения.

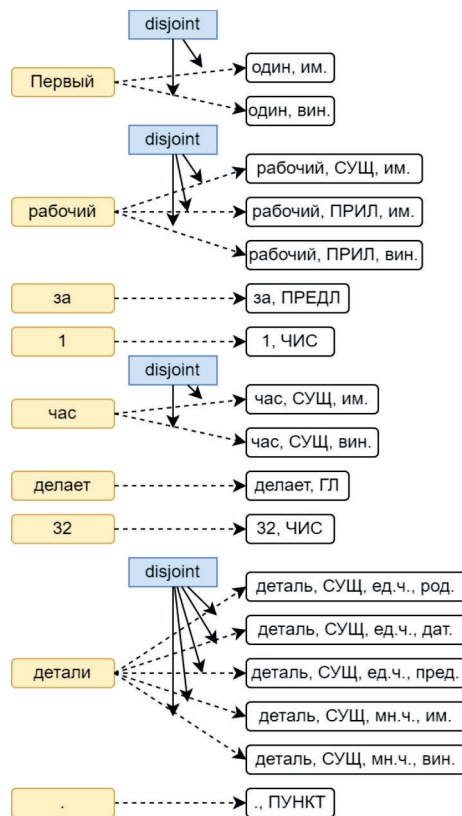


Рис. 27. Морфологическая структура предложения с неснятой омонимией

Fig. 27. Morphological structure of a sentence with homonymy

На рис. 27 приведена морфологическая структура с неснятой омонимией, соответствующая примеру на рис. 26, в предложенной графической нотации.

Между вхождениями слов (токенами исходного предложения) и вариантами их морфологического разбора (омонимами) устанавливается отношение соответствия. Если проводить

аналогию с ССГ, можно сказать, что токены являются тривиальными синтаксическими группами, а омонимы – их непосредственными составляющими. Для токенов, имеющих более одного омонима, используется отношение несовместности *disjoint*, указывающее, что только один из омонимов на самом деле составляет тривиальную группу-токен. Отображать здесь 60 вариантов полных структур с помощью *disjoint* было бы слишком нерационально.

Синтаксические отношения на рис. 27 не отображены, но графическая нотация это позволяет. Если связывать синтаксическими отношениями не токены, а конкретные омонимы, то можно явно показать разметочную омонимию на уровне морфологии, а также альтернативные синтаксические отношения. Вообще говоря, у каждого омонима свой набор синтаксических отношений, хотя эти наборы для омонимов одного токена могут пересекаться. Для иных видов омонимии омонимы неразличимы, поэтому их можно опускать и связывать синтаксическими отношениями сами токены. Невостребованные в конечной синтаксической структуре омонимы опускаются. При снятой морфологической омонимии каждому токеноу соответствует единственный омоним.

4.2. Представление омонимии в синтаксических структурах

На рис. 28 для предложения «Весло задело платье» приводится СинтС с неснятой разметочной омонимией, где отношение несовместности используется на уровне всей СинтС. Заметим, что генерация всех возможных структур производится, в частности, в пакете программных средств NLTK. На рис. 29 отношение несовместности связывает конкретные синтаксические отношения.

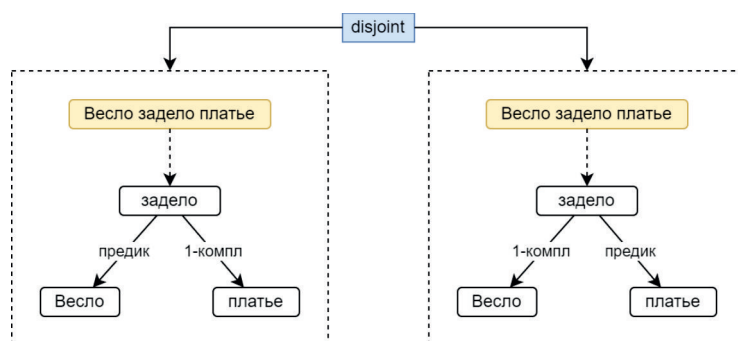


Рис. 28. Несовместные СинтС предложения с разметочной омонимией

Fig. 28. Disjoint syntactic structures of a sentence with labeled dependencies homonymy

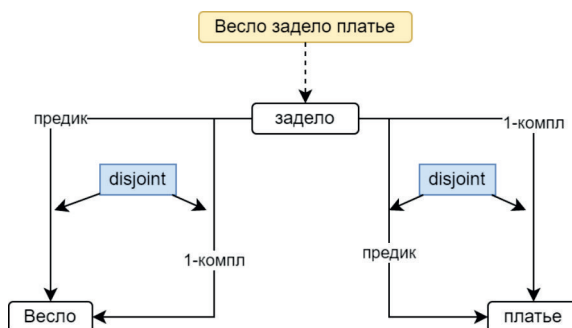


Рис. 29. СинтС предложения с разметочной омонимией

с отношением несовместности между синтаксическими отношениями
Fig. 29. The syntactic structure of a sentence with disjoint labeled dependencies

Отметим, что структура на рис. 29 включает две неверные интерпретации: с двумя подлежащими без дополнения и с двумя дополнениями без подлежащего. Однако на уровне внутреннего представления этот случай омонимии описывается единственным отношением несовместности конфликтующих фрагментов СинтС, раскрытие которого не порождает неверных вариантов:

```
disjoint(
  {предик(задело, весло), 1-компл(задело, платье)},
  {1-компл(задело, весло), предик(задело, платье)}
)
```

Рассмотрим предложение «Моих детей зовут Коля и Маша» из [4] с неснятой разметочной омонимией предикативного и второго комплетивного отношений. На рис. 30 и 31 приводятся эквивалентные варианты СинтС с равным количеством интерпретаций (по две).

Рассмотрим примеры неснятой стрелочной омонимии. На рис. 32 и 33 приводятся два варианта визуализации СинтС для предложения «Вели ему помочь» (два синтаксических хозяина у вершины «ему»), а на рис. 34 и 35 – для предложения «Школьники из Старицы поехали в Торжок» (два синтаксических хозяина у синтаксической группы «из Старицы»).

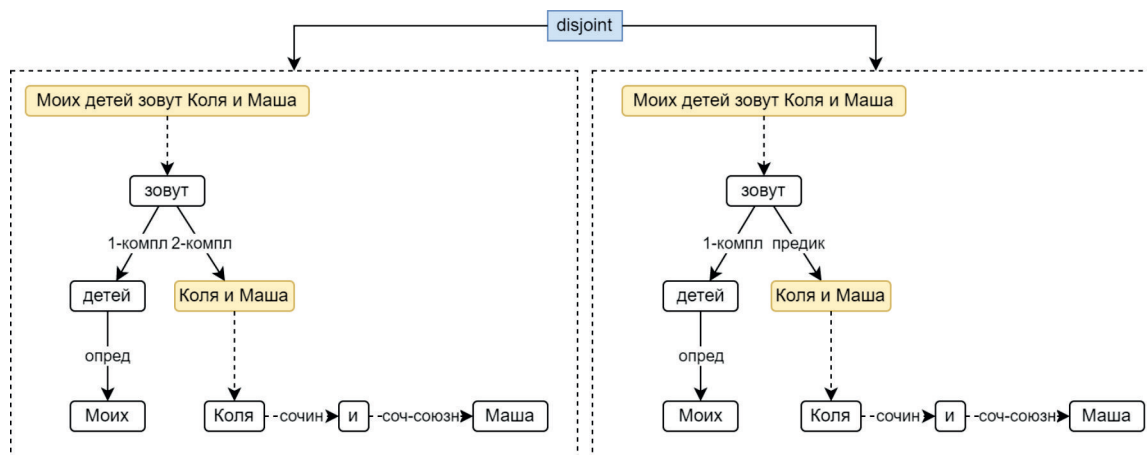


Рис. 30. Несовместные СинтС предложения с омонимией актантных отношений

Fig. 30. Disjoint syntactic structures of a sentence with nsubj and obj dependencies homonymy

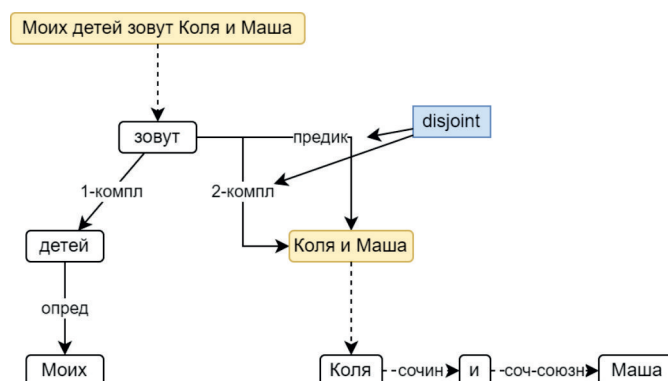


Рис. 31. СинтС предложения с несовместными актантными отношениями

Fig. 31. The syntactic structure of a sentence with disjoint nsubj and obj dependencies

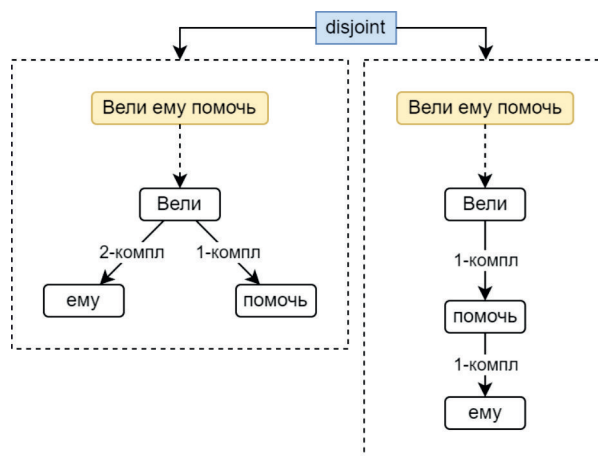


Рис. 32. Несовместные СинтС предложения со стрелочной омонимией
Fig. 32. Disjoint syntactic structures with homonymy of arcs to object

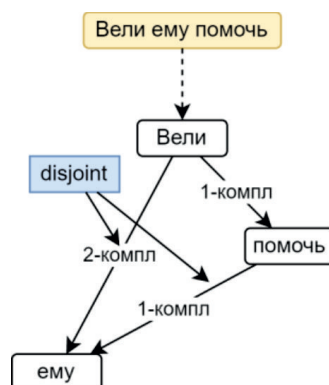


Рис. 33. СинтС предложения с несовместными входящими в дополнение дугами
Fig. 33. The syntactic structure of a sentence with disjoint arcs to object

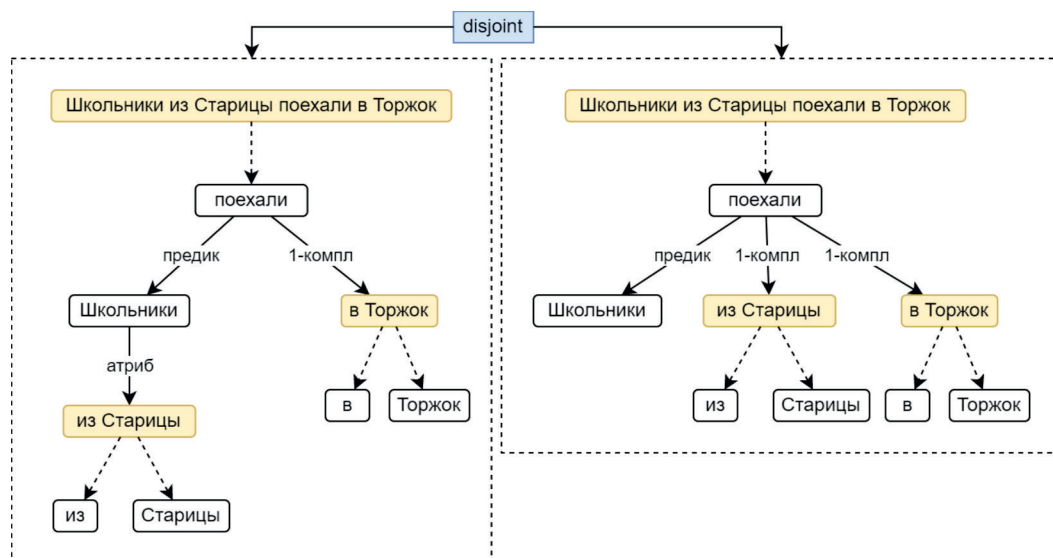


Рис. 34. Несовместные СинтС предложения со стрелочной омонимией у предложной группы
Fig. 34. Disjoint syntactic structures with homonymy of arcs to a syntactic group

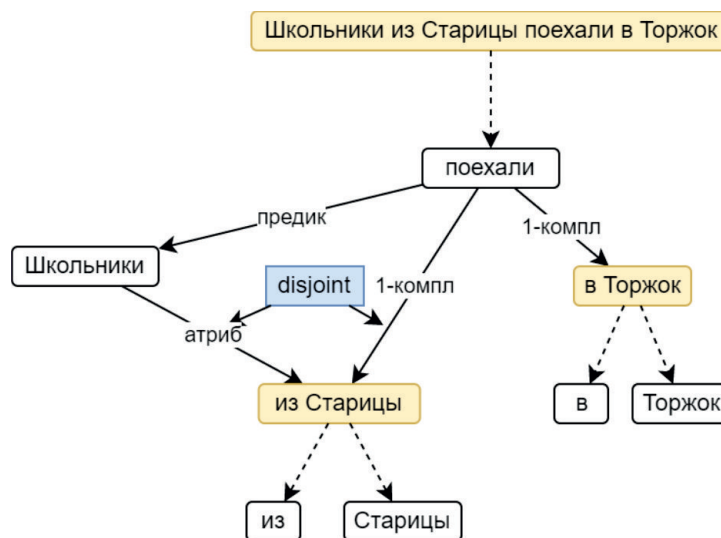


Рис. 35. СинтС предложения с несовместными входящими в предложную группу дугами

Fig. 35. The syntactic structure of a sentence with disjoint arcs to a syntactic group

Рассмотрим пример неснятой омонимии, характеризующейся различным направлением стрелок. На рис. 36 и 37 показана СинтС для предложения «Мы встретили больного врача Сидорова».

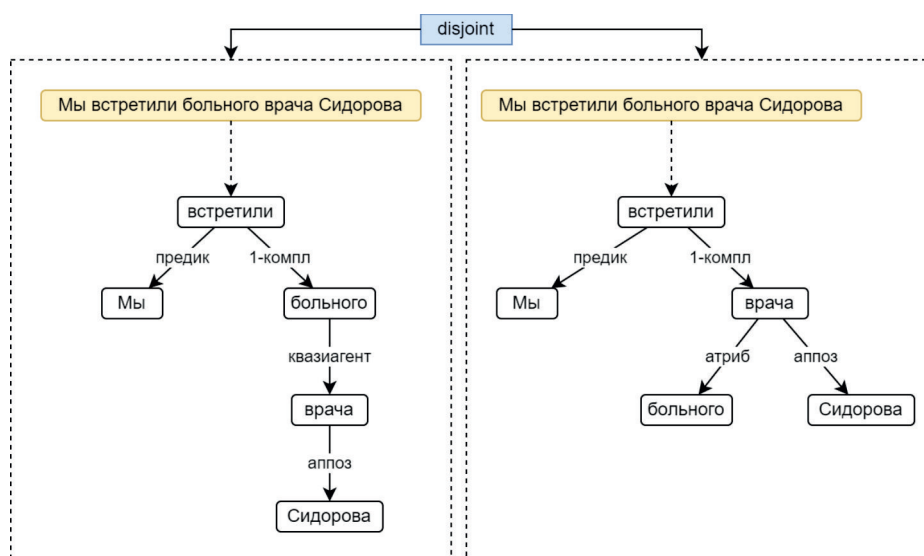


Рис. 36. Несовместные СинтС предложения с противонаправленными стрелками

Fig. 36. Disjoint syntactic structures with homonymy of counter-directional arcs

Как и на рис. 29 для предложения «Весло задело платье», в визуализации на рис. 37 из четырех возможных интерпретаций две корректны и две некорректны. Но, аналогично, омонимию здесь можно выразить единственным отношением несовместности для фрагментов СинтС, а два отношения было использовано лишь для наглядности.

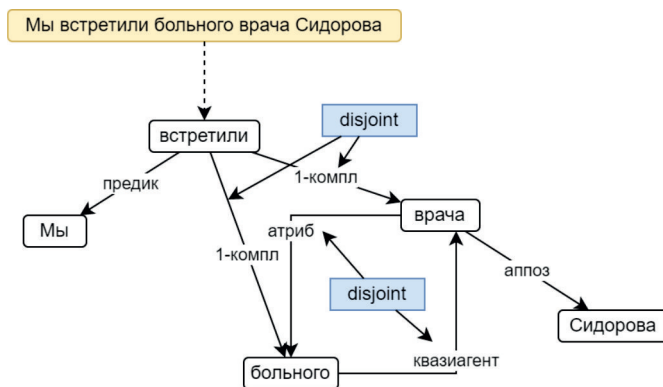


Рис. 37. СинтС предложения с противонаправленными стрелками
 Fig. 37. The syntactic structure of a sentence with disjoint counter-directional arcs

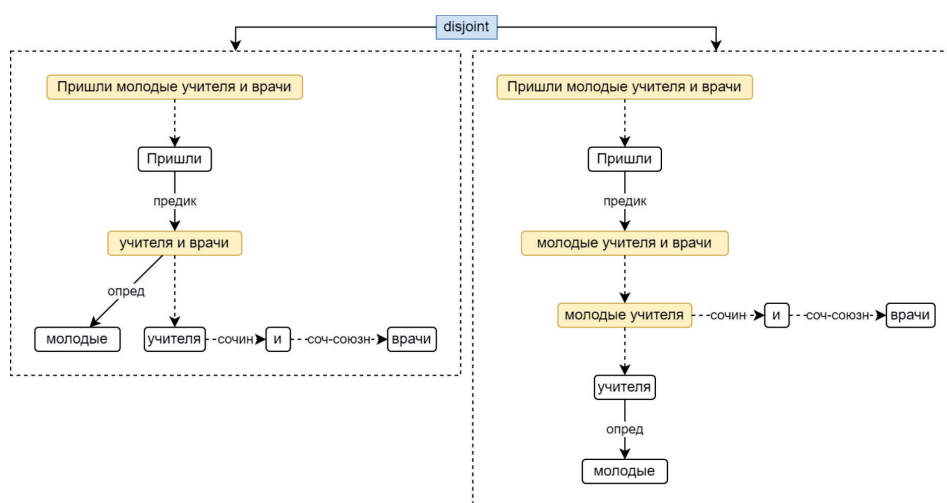


Рис. 38. Несовместные СинтС предложения с конституентной омонимией
 Fig. 38. Disjoint syntactic structures with constituent homonymy

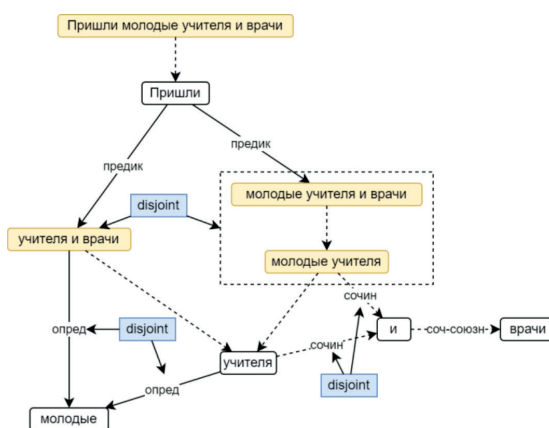


Рис. 39. СинтС предложения с несовместностью синтаксических групп и отношений
 Fig. 39. The syntactic structure of a sentence with disjoint syntactic groups and arcs

Рассмотрим случаи неснятой конституентной омонимии. Для предложения «Пришли молодые учителя и врачи» на рис. 38 приводятся несовместные ССГ. Визуализация несовмест-

ных фрагментов СинтС на локальном уровне здесь затруднена: на рис. 39 предложен весьма громоздкий вариант.

Однако и здесь описание омонимии сводится к единственному отношению несовместности конфликтующих подмножеств элементов СинтС:

```
disjoint(  
  {  
    учителя и врачи,  
    опред(учителя и врачи, молодые),  
    сочин(учителя, и)  
  },  
  {  
    молодые учителя и врачи,  
    молодые учителя,  
    сочин(молодые учителя, и),  
    опред(учителя, молодые)  
  }  
)
```

Нахождение наиболее простой формы визуализации омонимичных структур выходит за рамки статьи, но сама задача видится близкой к задаче минимизации формул алгебры логики.

Заключение

Показана недостаточность распространенных формализмов для представления СинтС с сочинительными связями. Рассмотрены разнообразные типы сочинительных конструкций. Предложен графический способ визуализации синтаксических структур, подходящий в том числе для систем составляющих, деревьев зависимостей, систем синтаксических групп. Предложены непротиворечивые варианты синтаксических структур с синтаксическими группами, отношениями подчинения и сочинения.

Описано отношение несовместности для представления морфологической и синтаксической омонимии. Продемонстрирована применимость предложенной графической нотации для визуализации морфологических и синтаксических структур с неснятой омонимией. Предложено два способа визуализации омонимичных структур. Первый способ позволяет выбирать между полными СинтС. Второй способ позволяет компактно представить омонимичную СинтС, но требует некоторых усилий по выбору альтернатив, связанных отношениями несовместности, прежде чем представить полный вариант СинтС без омонимии. Описана возможность эффективного представления омонимичных структур, пригодного для обработки на следующих этапах анализа и снятия омонимии с учетом контекста, семантики и прагматики.

Список литературы

1. **Гладкий А. В.** Синтаксические структуры естественного языка. Изд. 3-е, стереотип. М.: ЛЕНАНД, 2018. 152 с.
2. **Тестелец Я. Г.** Введение в общий синтаксис. М.: Изд-во РГГУ, 2001.
3. **Bird S., Klein E., Loper E.** Natural language processing with Python. O'Reilly, 2009. 504 p.
4. **Апресян Ю. Д., Богуславский И. М., Йомдин Л. Л. и др.** Лингвистический процессор для сложных информационных систем. М.: Наука, 1992. 256 с.

5. **Падучева Е. В.** О семантике синтаксиса: материалы к трансформационной грамматике русского языка. Изд. стереотип. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2019. 296 с.
6. **Пешковский А. М.** Русский синтаксис в научном освещении. 8-е изд., доп. М.: Языки славянской культуры, 2001. 544 с.
7. **Санников В. З.** Русский синтаксис в семантико-прагматическом пространстве. М.: Языки славянских культур, 2008. 624 с.
8. **Мельчук И. А.** Автоматический синтаксический анализ. Новосибирск, 1964. 364 с.
9. **Коротаев Н. А.** Синтаксические группы А. В. Гладкого: анализ конструкций с сочинением // Вестник РГГУ. Серия: Филологические науки. Языкознание / Московский лингвистический журнал. 2013. Т. 13. С. 16–36.
10. **Ружичка Р.** О полусвязочных (полузнаменательных) глаголах и подъеме подлежащего // Новое в зарубежной лингвистике. 1985. Вып. 15. Современная зарубежная русистика. С. 118–156.
11. **Шаляпина З. М.** Трехмерная стратификационная модель языка и его функционирования: к общей теории лингвистических моделей. М.: Вост. лит., 2007. 480 с.
12. **Korobov M.** Morphological Analyzer and Generator for Russian and Ukrainian Languages // Analysis of Images, Social Networks and Texts. 2015. P. 320–332.
13. **Попов Э. В.** Общение с ЭВМ на естественном языке. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1982. 360 с.
14. **Маршева Л. И.** Орфография церковнославянского языка. Теоретический очерк. 2-е изд. М.: Изд-во Сретенского монастыря, 2013. 56 с.
15. **Реформатский А. А.** Введение в языковедение: Учебник для вузов. 5-е изд., испр. М.: Аспект Пресс, 2004. 536 с.
16. **Москвина А. Д., Орлова Д., Паничева П. В., Митрофанова О. А.** Разработка ядра синтаксического анализатора для русского языка на основе библиотек NLTK // Компьютерная лингвистика и вычислительные онтологии: Тр. XIX Междунар. объедин. науч. конф. «Интернет и современное общество» / Санкт-Петербург, 22–24 июня 2016 г. СПб., 2016. С. 44–54.
17. **Артемьев А. П., Мальковский М. Г.** Метод последовательных уточнений при разрешении синтаксической омонимии // Сборник научных трудов SWorld по материалам международной научно-практической конференции. 2013. Т. 6. № 3. С. 3–6.

References

1. **Gladkiy A. V.** Syntactic structures of natural language. Moscow, LENAND publ., 2018, 152 p. (in Russ.)
2. **Testelets Ya.G.** Introduction to general syntax. Moscow, RGGU Publishing House, 2001. (in Russ.)
3. **Bird S., Klein E., Loper E.** Natural language processing with Python. O'Reilly, 2009, 504 p.
4. **Apresyan Yu. D., Boguslavskiy I. M., Yomdin L. L et al.** Linguistic processor for complex information systems. Moscow, Nauka publ., 1992, 256 p. (in Russ.)
5. **Paducheva E. V.** On semantics of syntax: materials for transformational grammar of Russian language. Moscow, Knizhny dom "LIBROKOM", 2019, 296 p. (in Russ.)
6. **Peshkovskiy A. M.** Syntax of Russian in scientific coverage. Moscow, Yazyki slavyanskoy kultury, 2001, 544 p. (in Russ.)
7. **Sannikov V. Z.** Russian syntax in semantic-pragmatic space. Moscow, Yazyki slavyanskikh kultur, 2008, 624 p. (in Russ.)
8. **Melchuk I. A.** Automatic syntactic analysis. Novosibirsk, 1964, 364 p. (in Russ.)

9. **Korotaev N. A.** Syntactic groups by A.V. Gladkiy: analysis of constructions with conjunction. *Vestnik RGGU. Series "Philological Sciences. Linguistics / Moscow Linguistic Journal"*, 2013, vol. 13, pp. 16–36. (in Russ.)
10. **Růžicka R.** Über "halbkopulative" Verben und Subjekthebung. "*Studien zum Verhältnis von Syntax und Semantik im modernen Russischen*", Akademie-Verlag, Berlin, 1980, S. 123–165.
11. **Shalyapina Z. M.** 3-dimensional stratification model of language and its functioning: to general theory of linguistic models. Moscow, Vost. Lit., 2007, 480 p. (in Russ.)
12. **Korobov M.** Morphological Analyzer and Generator for Russian and Ukrainian Languages. *Analysis of Images, Social Networks and Texts*, 2015. p. 320–332. (in Russ.)
13. **Popov E. V.** Communication with computer in natural language. Moscow, Nauka publ., 1982, 360 p. (in Russ.)
14. **Marsheva L. I.** The orthography of the Church Slavonic language. Theoretical essay. Moscow, Izdatelstvo Sretenskogo Monastyrja, 2013, 56 p. (in Russ.)
15. **Reformatskiy A. A.** Introduction to Linguistics. Moscow, Aspekt Press, 2004, 536 p. (in Russ.)
16. **Moskvina A. D., Orlova D., Panicheva P. V., Mitrofanova O. A.** Development of the Core for Syntactic Parser for Russian based on NLTK libraries. *Computer linguistics and computational ontologies. Proceedings of the XIX International Joint Science Conference "Internet and modern society"*, Saint Petersburg, June 22–24, 2016. P. 44–54. (in Russ.)
17. **Artemov A. P., Malkovskiy M. G.** Sequential adjustment method for syntactic disambiguation. *Proceedings of SWorld International Science Practical Conference*, 2013, vol. 6, no. 3, pp. 3–6. (in Russ.)

Информация об авторе

Дмитрий Витальевич Демидов, кандидат технических наук
Scopus Author ID: 57082581800
WoS Researcher ID: H-1339-2018

Information about the Author

Dmitry V. Demidov, Candidate of Sciences (Engineering)
Scopus Author ID: 57082581800
WoS Researcher ID: H-1339-2018

*Статья поступила в редакцию 20.09.2023;
одобрена после рецензирования 24.12.2023; принята к публикации 24.12.2023
The article was submitted 20.09.2023;
approved after reviewing 24.11.2023; accepted for publication 24.11.2023*