

DOI: 10.15514/ISPRAS-2026-38(2)-17



КОГНИТИВНЫЙ ПОДХОД К РЕЗОЛЮЦИИ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ИМЕННЫХ ЭЛЛИПСИСОВ

¹ К.А. Найденнова, ORCID: 0000-0003-2377-7093 <ksennaidd@gmail.com>

² Е.С. Булыкина, ORCID: 0009-0009-6018-8360 <bulykina06@gmail.com>

¹ Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова,
Россия, 194044, Санкт-Петербург, улица Академика Лебедева, 6Ж.

² Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого,
Россия, 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29Б.

Аннотация. Настоящая работа посвящена описанию когнитивных правил образования именных и глагольных эллипсисов в русском языке, а также синтаксических закономерностей функционирования этих типов эллипсисов. Проанализирована структура определительных именных групп, описан их состав и выявлены порядковые отношения между модификаторами. На основе этих знаний даются общие принципы резолюции именных и глагольных эллипсисов в русском языке. Предлагаются алгоритмы резолюции некоторых типов эллипсисов определительных именных групп. Алгоритмы иллюстрируются большим количеством примеров. Рассматриваются возможности по развитию когнитивного подхода к анализу и разрешению эллипсисов и практическому применению предлагаемых алгоритмов.

Ключевые слова: эллипсис; когнитивные правила; именные группы; резолюция эллипсисов.

Для цитирования: Найденнова К.А., Булыкина Е.С. Когнитивный подход к резолюции некоторых типов именных эллипсисов. Труды ИСП РАН, том 38, вып. 2, 2026 г., стр. 255–268. DOI: 10.15514/ISPRAS-2026-38(2)-17.

A cognitive approach to resolving some types of nominal ellipses

¹ X.A. Naidenova, ORCID: 0000-0003-2377-7093 <ksennaidd@gmail.com>

² E.S. Bulykina, ORCID: 0009-0009-6018-8360 <bulykina06@gmail.com>

¹ S. M. Kirov Military Medical Academy,
6W, Akademika Lebedeva st., 194044, Saint-Petersburg, Russia.

² Peter the Great St.Peterburg Polytechnic University,
29 B, Polytechnicheskaya st., Saint Petersburg, 195251, Russia.

Abstract. This paper is devoted to describing cognitive rules for the formation of nominal and verbal ellipses in the Russian language, as well as syntactic regularities of the functioning of these types of ellipses. The structure of attributive noun phrases is analyzed, their composition is described, and ordinal relations between modifiers are revealed. On the basis of this knowledge, the general principles of resolving nominal and verbal ellipses in the Russian language are given. Algorithms for solving some types of ellipses of noun phrases are proposed. Algorithms are illustrated by a large number of examples. The possibilities for the development of a cognitive approach to the analysis and resolution of ellipses and the practical application of the proposed algorithms are considered.

Keywords: ellipsis; cognitive rules; noun phrases; ellipses resolution.

For citation: Naidenova X.A., Bulykina E.S. A cognitive approach to resolving some types of nominal ellipses. Trudy ISP RAN/Proc. ISP RAS, vol. 38, issue 2, 2026. pp. 255-268 (in Russian). DOI: 10.15514/ISPRAS-2026-38(2)-17.

1. Введение

Обработка текстов на естественном языке является одним из актуальных направлений работы как в теоретических, так и в прикладных исследованиях в настоящее время. Одной из трудностей в компьютерных системах понимания текстов на естественном языке оказывается трудность восстановления предложений с эллипсисами, которая не решена с необходимой точностью. Предыдущие работы авторов [1-2], доложенные на открытых конференциях ИСП РАН им. В.П. Иванникова, были посвящены разработке компьютерной системы дистанционного on-line тестирования выполняемой человеком операции преобразования полного предложения в предложение с эллипсисом определенного типа, принципам оценки результатов тестирования испытуемых и совершенствованию этой оценки. Были получены уникальные результаты по изучению когнитивной человеческой функции генерации предложений с эллипсисами. Особенностью системы является создание нового типа заданий, связанных с обработкой естественного языка. Сложность разработки определяется необходимостью автоматизированного формирования банка пар предложений без эллипсисов и с эллипсисами (сейчас это делается вручную), что влечет включение в систему средств синтаксического анализа текстов и алгоритмов автоматизированного формирования эллипсисов в предложениях и/или восстановления полного предложения из эллиптического. Уже на первых этапах разработки стала ясна необходимость такой работы, а также необходимость оптимизации процесса генерации заданий, то есть материала для тестирования. Таким образом, предложенная система со временем может быть развита в специализированную многофункциональную систему обработки текстов на естественном языке (также и на языках программирования) с элементами обучения.

Настоящая работа посвящена рассмотрению когнитивных оснований эллипсиса и формулировке правил генерации некоторых типов эллиптических предложений. Эти правила были сформулированы на основе анализа большого корпуса текстов планиметрических задач на русском языке, однако они применимы и для аналогичных конструкций в художественной и научной литературе. Некоторые когнитивные правила сформулированы впервые.

Новым является предложение методологии восстановления глагольных и именных эллипсисов (определенных в литературе и в статье типов) на основе когнитивных моделей эллипсисов.

Два последних раздела (4 и 5) посвящены описанию структуры и составу определительных именных групп. Свойства этой структуры (порядок модификаторов) используются в предлагаемых в статье алгоритмах восстановления именных эллипсисов некоторых простых типов. Такие алгоритмы предлагаются впервые, насколько известно авторам.

В целом, настоящая работа – это первый шаг в расширении функциональности системы тестирования респондентов на основе работы с эллиптическими предложениями в области обработки текстов на естественном языке.

Часто явление эллипсиса связывают с желанием избежать избыточности в речи или тексте. Однако понятие избыточности трудно формализуемо. Избыточность текста складывается из совокупности разных типов избыточности (таких, как семантическая, лексическая, грамматическая, графическая и пр.). В зависимости от типа текста его общая избыточность может складываться за счёт разных составляющих. Автор работы [3] связывает исследование избыточности с изучением функциональной нагрузки различных элементов и структур текста. Ею проведено оригинальное исследование, когда из текста производилось удаление различных элементов и затем наблюдались реакции носителей языка при восстановлении пропусков.

Общепринятой типологии эллиптических конструкций на данный момент не существует [4]. В конкретных примерах между эллипсисом и сходными явлениями неполноты, имплицитности, зевгмы может не быть четкой границы, подчеркивают Л.Ю. Максимов и В.В. Бабайцева [5]. В результате в одном и том же предложении эллипсис относят к разным типам. Так, эллипсис в предложении «Один ведерком черпает, другой – шапкой, третий – горстями» относят к зевгме [3], к глагольному эллипсису [4], анафорическому или сочинительному эллипсису [6] и к грамматическому эллипсису [7].

Далее мы будем рассматривать только два типа эллипсиса, которые однозначно разрешимы на основе анализа предложения, содержащего эллипсис и, возможно, соседних предложений: глагольный эллипсис и именной эллипсис, структура которых основана на именных, глагольных и предложных группах (Noun Phrases, Verb Phrases and Prepositional Phrases). В русскоязычной литературе [4] эти типы эллипсисов известны: первый как эллипсис глагольной группы (исключение глагола, как изолированного, так и в составе глагольных групп и целых клауз), второй как эллипсис составляющих именной группы с «сохранением представителя».

Отметим, что структура эллипсиса в именной определительной группе в русском языке совпадает со структурой аналогичного эллипсиса в английском языке. Структура глагольного эллипсиса в русском языке аналогична структуре глагольного эллипсиса в английском языке (Verb Phrase Ellipsis), включая также такой тип глагольного эллипсиса, как гэппинг (gapping) [8].

Хотя мы ограничивали область наших исследований, в основном, текстами школьных задач по планиметрии, но также включали в рассмотрение тексты из математической и художественной литературы.

2. Когнитивные правила образования эллипсисов

Когнитивный подход к выделенным типам эллипсисов (которые восстановимы однозначно, так как в тексте выражены пропущенные фрагменты) заключается в понимании когнитивных процессов, связанных с генерацией этих эллиптических конструкций. Когнитивные аспекты эллипсисов:

- Полное предложение (клауза) описывает некоторую когнитивную воображаемую ситуацию, в частном случае геометрическую ситуацию, выраженную в тексте

геометрической задачи [9];

- Полное предложение (клауза), в процессе генерации, мысленно трансформируется в неполное эллиптическое предложение; эта трансформация (по нашему убеждению) основана на когнитивных операциях, мысленно выполняемых по определенным алгоритмам.

Как результат анализа именных и глагольных эллипсисов были сформулированы следующие когнитивные правила генерации эллиптических предложений [9].

Правило 1. Если в предложении введено обозначение некоторого объекта, то в дальнейшем изложении может употребляться только введенное обозначение без именованного объекта.

- (1) *В равнобедренном треугольнике ABC с основанием AC проведена биссектриса CD. Прямая, проходящая через точку D перпендикулярно CD, пересекает AC в точке E.*

Правило 2. Если в предложении введена некоторая геометрическая фигура, то в дальнейшем изложении могут вводиться составляющие этой фигуры без упоминания её наименования.

- (2) *Доказать, что площадь четырехугольника равна полупроизведению диагоналей на синус угла между ними.*

По умолчанию диагонали принадлежат четырехугольнику.

Когнитивные правила для некоторых подклассов эллипсисов могут быть успешно применены для полного их разрешения.

- (3) *Основание трапеции составляет с боковой стороной \varnothing угол α , а с диагональю \varnothing – угол β .*

По Правилу 2 заменим знак \varnothing на слово «трапеции». Это возможно, так как в тексте упоминается единственная геометрическая фигура – трапеция.

Правило 3. Если в предложении введен некоторый объект, тогда при упоминании в предложении однотипного объекта возможен пропуск его наименования (опускается вершина именной группы).

Чаще всего новая неполная именная группа (ИГ) с опущенной вершиной содержит какой-либо новый признак однотипного объекта (объектов), позволяющий дифференцировать однотипные объекты полной и неполной именных групп. При этом вершина неполной ИГ уже была проявлена в тексте и почти всегда в предшествующей части предложения, но, хотя и редко, так же может находиться после неполной ИГ.

- (4) *Две прямые, параллельные основанию трапеции, делят каждую из боковых сторон на три равные части. Вся трапеция разделена ими на три части. Найти площадь средней части, если площадь крайних $\varnothing S1$ и $S2$.*

В последнем предложении ИГ неполная: вместо «крайних частей» оставлено только слово «крайних».

- (5) *Две окружности касаются друг друга внутренним образом в точке A. Из центра большей окружности проведен радиус OB, касающийся меньшей \varnothing в точке C.*

После слова «меньшей» пропущено слово «окружности».

Правило 4. Объект в предложении может быть выражен в составе развернутой ИГ, тогда при упоминании в предложении однотипного объекта возможен пропуск не только его наименования (вершины ИГ), но и общих повторяющихся фрагментов ИГ, характеризующих объект.

Как и при применении Правила 3, новая неполная ИГ с опущенной вершиной содержит какой-либо новый признак однотипного объекта (объектов), позволяющий дифференцировать однотипные объекты полной и неполной именных групп.

(6) *Дана окружность радиуса R и касательная к ней. Постройте квадрат так, чтобы две его смежные вершины лежали на касательной, а две другие \emptyset – на окружности.*

В этом предложении в неполной ИГ «а две другие» опущено не только наименование объектов (вершины), но и характеризующие их местоимение и прилагательное «его смежные вершины».

Правило 5. Если имеется в виду одно и то же действие над (с) несколькими объектами, то после описания этого действия над первым объектом(ами) в предложении, далее это действие над (с) другими объектами может быть описано без копирования именованного этого действия (пропускается глагол (предикат));

(7) *Третья окружность касается первой окружности внутренним образом, второй окружности – внешним образом, а также касается отрезка AB .*

При описании действия третьей окружности со второй окружностью пропущен глагол «касается». Обычно при пропуске глагола (предиката) ставится тире.

(8) *Дан квадрат $ABCD$ со стороной a . На стороне BC взята точка M так, что $|BM| = 3|MC|$, а на стороне CD – точка N так, что $2|CN| = |ND|$.*

В этом предложении опущен глагол «взята».

Правило 6. Глагол (предикат) может входить в предложение в составе глагольной группы (Verb Phrase) с повторяющимися фрагментами его аргументов (актантов), тогда после полного описания действия над (с) первым объектом возможно в последующих описаниях того же действия над (с) другими объектами опускать не только глагол (предикат), но и повторяющиеся аргументы (актанты) или их повторяющиеся фрагменты.

(9) *Обозначим основания перпендикуляров, опущенных из точки A на заданные прямые, через M и N , а основания перпендикуляров, опущенных из точки B – через K и L .*

Действие «опустить перпендикуляр» имеет два аргумента: «из точки» и «на заданные прямые». Когда перпендикуляр опускается из второй точки B , глагол и аргумент «на заданные прямые», будучи теми же самыми, опускаются.

Так как аргументы глагола могут включать ИГ-ы, то эллипсисы ИГ-п могут быть реализованы при элиминировании глагола (предиката). Это явление определяется в [5] как эллипсис существительных при глагольных акантах с «сохранением представителя».

(10) *Дана трапеция $ABCD$ с основанием AD . Биссектрисы внешних углов при вершинах A и B пересекаются в точке P , а \emptyset при вершинах C и D – в точке Q .*

Во втором предложении, часть ИГ «биссектрисы внешних углов» и глагол «пересекаются» опущены, как повторяющиеся. А часть описания биссектрис, несущая новую информацию, сохраняется.

(11) *Внутри квадрата $A_1A_2A_3A_4$ взята точка P . Из вершины A_1 проведена прямая, перпендикулярная к прямой A_2P , из вершины A_2 – к прямой A_3P , из вершины A_3 – к прямой A_4P и из вершины A_4 – к прямой A_1P .*

Во втором предложении 3 раза опущены глагол и составляющая его прямого дополнения: «проведена прямая, перпендикулярная», но части, указывающие, к каким прямым перпендикулярна искомая прямая, не опускаются.

3. Синтактико-когнитивные аспекты эллипсисов

Когнитивные правила генерации эллипсисов выполнимы только с соблюдением некоторых синтаксических правил, назовем их синтаксическими аспектами эллипсисов [10]:

- каждое слово (словосочетание) может иметь подчиняющее (стержневое – *pivotal*, *main*, *governing*) слово и притом только одно; (обратное неверно); без этого правила эллипсис был бы в принципе невозможен;

- подчиняющее слово или словосочетание может иметь несколько аналогичных по грамматической форме и по значению управляемых (*subordinate*) слов или словосочетаний;
- слова, присутствующие в эллиптических фрагментах предложений, сохраняют грамматические функции и формы, свойственные им в соответствующих полных фрагментах предложений;
- пропущенные слова или словосочетания уже были употреблены в ближайшем или в том же самом предложении, и они должны быть использованы для восстановления неполных ИГ;
- в эллиптической части предложения опускаются управляющие (*pivotal*) слова: вершина ИГ или глагол (предикат) отдельно или с некоторыми повторяющимися фрагментами актантов глагола (предиката).

Модели управления для каждой лексемы и способы их морфосинтаксического оформления даются в [11].

Сформулированные когнитивные правила и синтаксические ограничения в некоторых случаях достаточны для восстановления эллипсисов. Например, Правило 5 позволяет восстанавливать глагол (предикат) при обнаружении дополнений и обстоятельств, у которых нет управляющего слова, и которые отвечают на те же вопросы, что и актанты полной глагольной группы в предшествующей части предложения. Дополнительным признаком глагольного эллипсиса (хотя и не всегда), служат признаки сочинительной связи между частями предложения, например, запятая и союз «а» перед эллиптической частью предложения и тире, как признак пропуска глагола. Классический пример:

(12) *В равнобедренный прямоугольный треугольник ABC с прямым углом при вершине B вписан прямоугольник $MNKB$ так, что (две его стороны MB и KB) лежат (на катетах), а (вершина N) – (на гипотенузе AC).*

Обнаруживаем две ИГ без управляющего слова и не связанные между собой, «вершина N » (отвечает на вопрос «Что?») и «на гипотенузе AC » (отвечает на вопрос «На чем?»). Актанты глагола в полной части предложения идут в той же последовательности и отвечают на те же вопросы. Этого достаточно, для восстановления эллипсиса:

(12а) *В равнобедренный прямоугольный треугольник ABC с прямым углом при вершине B вписан прямоугольник $MNKB$ так, что (две его стороны MB и KB) лежат (на катетах), а (вершина N) лежит (на гипотенузе AC).*

При восстановлении глагола (предиката) нужно проверять его согласование с актантами (в данном случае, в числе).

Однако в общем случае актанты глагола могут включать эллипсисы именных групп, которые и сами представляют довольно сложные синтаксические конструкции. Кроме того, в одном предложении могут встретиться несколько типов эллипсисов. Рассмотрим предложение:

(13) *Встречи первого круга в этом случае сводятся лишь к одной встрече двух реальных участников, во втором круге происходят две встречи и в третьем \emptyset – одна \emptyset .*

В нем имеется глагольный эллипсис и два именных эллипсиса, один из которых не связан с глагольной группой:

(13а) *Встречи первого круга в этом случае сводятся лишь к одной встрече двух реальных участников, во втором круге происходят две встречи и в третьем круге происходит одна встреча.*

Одни только когнитивные правила не могут обеспечить (кроме частных случаев) однозначное разрешение эллипсисов выделенных типов. В этот процесс вовлекаются: синтаксический анализ предложений, синтаксические знания о структуре и составе именных и глагольных групп, знания проблемной области, в отдельных случаях – логические

рассуждения и эвристики. Все эти сферы знаний взаимодействуют в процессе генерации предложений, в том числе и эллиптических. Однако когнитивные правила для некоторых подклассов эллипсисов могут служить основой для полного их разрешения.

В следующих предложениях применимо Правило 5, которое предполагает, что эллипсис заключается только в пропуске глагола (предиката), а его актанты, то есть, выполняющие роли косвенных, прямых дополнений и дополнений-обстоятельств, не имеют эллипсисов. В этом случае при синтаксическом разборе предложения устанавливаются некоторые ИГ и предложные группы (ПГ), которые не имеют управляющего слова, но возможным управляющим словом является глагол (предикат), который уже был употреблен в предыдущей части предложения. Далее, опираясь на знания, какие аргументы требует имеющийся глагол (предикат), проверяем, соответствуют ли оставшиеся без управления ИГ(ПГ) этим аргументам (отвечают на те же вопросы, выполняют те же грамматические роли). Место элиминирования глагола (предиката), как правило, отмечается с помощью тире.

Рассмотрим некоторые примеры.

14(а) *Здесь каждая точка должна принадлежать некоторой линии, одна пара точек принадлежит дуге сектора, другие пары точек – радиусам сектора.*

14(б) *В данный треугольник вписан квадрат так, что две его вершины принадлежат основанию треугольника, а две другие вершины – его боковым сторонам.*

Вставляем глагол «*принадлежат*».

14(в) «*В полукруге расположен прямоугольник ABCD так, что (его сторона AB) лежит (на диаметре, ограничивающем полукруг), а (вершины C и D) – (на ограничивающей полукруг дуге).*».

В предложении 14(а) ИГ-ы «*дуге сектора*» и «*радиусам сектора*», хотя имеют одинаковую синтаксическую структуру, но описывают разные объекты. Однако эти ИГ-ы выполняют одни и те же роли косвенных дополнений: отвечают на один и тот же вопрос ‘принадлежат чему?’ В предложении 14(б), ИГ-ы, которые играют роль косвенных дополнений не обладают одинаковой синтаксической структурой, но грамматические роли соответствующих актантов глагола «*принадлежат*», конечно, сохраняются. В предложении 14(в), все соответствующие актанты в полной глагольной группе и в эллиптической глагольной группе не имеют ни повторяющихся объектов, ни одинаковых синтаксических структур, но эквивалентность грамматических ролей актантов глагола «*лежат*» сохраняется.

Отметим, что восстановление глагольного эллипсиса требует восстановления ИГ в его аргументах.

Объектами эллипсисов являются не слова и не члены предложения, а составляющие [6, стр 187]. В данном случае составляющими являются актанты глагола (предиката). Резолюция эллипсиса основана на отношениях эквивалентности между ними. Сформулируем эти отношения эквивалентности.

Слабая синтаксическая эквивалентность (СлабаяСЭ), когда актанты выполняют определенную роль в предложении (косвенное или прямое дополнение, обстоятельства места, времени, причины и др.); СлабаяСЭ согласуется с грамматическим тождеством составляющих, то есть тождеством «семантически наполненных грамматических категорий лексем» [6:166].

Сильная синтаксическая эквивалентность (СильнаяСЭ), когда актанты имеют слабую синтаксическую эквивалентность и совпадают их синтаксические структуры.

Семантическая эквивалентность, когда восстановленная глагольная группа соответствует когнитивной модели геометрической ситуации, уже выраженной в предыдущей части предложения. Геометрические отношения проверяются в когнитивной модели или/и при помощи геометрической онтологии [9, 12].

Необходимо предположить, что при генерации эллиптического предложения в мышлении проявляет себя абстрагирующая функция, которая принимает во внимание структуру отношений между глаголом и его дополнениями, и так как глагол повторяется, то повторяется и структура. При этом в дополнениях-актантах все повторяющиеся фрагменты текста (может быть, и целые актанты) пропускаются, а реализуются только фрагменты, несущие новую информацию. При этом пропускаемые фрагменты текста грамматически связаны с новыми фрагментами.

Способность воспринимать постоянные соотношения между стимулами независимо от их количественных и качественных изменений есть абстрагирующая функция, присущая человеческому понятийному мышлению [13].

Синтаксическое подобие структур - полной и с эллипсисом рассматривается как основа предлагаемого алгоритма поиска antecedента опущенного фрагмента со сказуемым в работе [14]. Авторы рассматривают следующие синтаксические подобные ИГ и ПГ. ИГ подобны, если они являются одинаковыми актантами одного глагола – совпадают по падежу (мальчик писал *ручкой*, а девочка – *карандашом*). ПГ синтаксически подобны, если они представляют одинаковые актанты или сирконстанты (где? *на гипотенузе, на стороне*). При этом лексически совпадают предлоги и падежи (*из точки, из вершины*), предлоги относятся к одному функциональному классу (указывают направление движения: *от вершины, от середины*).

4. Анализ структуры определительных ИГ

Процесс резолюции эллипсисов включает выделение полных и неполных ИГ, ПГ, ГГ, а также процедуру их сравнения, поэтому важно изучить их структуру. В задачу данной работы входит разработать алгоритм восстановления эллипсисов определительных ИГ, которые чаще всего входят в актанты пропускаемых сказуемых.

Мы исходим из положения, что правила образования ИГ основаны на когнитивных представлениях (моделях) знаний предметной области. Мы разделяем ИГ в анализированных текстах на следующие категории: определительные ИГ, основанные на согласовании объектов и их атрибутов (прилагательные, причастия, количественные и порядковые числительные, местоимения, местоименные прилагательные, генитивные конструкции) и ИГ, основанные на правилах управления. Длина ИГ определялась в объектах, входящих в эти группы (не в словоформах). ИГ по типу управления строятся как взаимосвязанные цепочки отношений между объектами и содержат часто до 5-6 объектов. Группы по типу согласования: *две вершины, меньшая боковая сторона, любые два целых числа*. Группы по типу управления: *под прямым углом, радиус окружности, стороны треугольника, длина стороны квадрата, окружность радиуса R с центром в точке O на отрезке MC*. Кроме того, мы не отделяем ИГ от предложных групп (ПГ), так как предложные группы, которые содержат именные группы, в свою очередь также могут содержаться в целостном образовании именной группы, описывающей некоторый объект, например: *общая внутренняя касательная к окружностям с радиусами R и r, точки пересечения отрезка MN с BC и CD, окружность с диаметром AB, прямая проходящая через точку O*.

Структура определительных ИГ была нами проанализирована в работе [15]. Множество признаков различных планиметрических объектов, мы распределили по группам, которые, с одной стороны, определяют их позиции по отношению к определяемому существительному, с другой стороны, позволяют сформулировать правила, объясняющие эти позиции:

- Классификационные признаки (К), позволяющие отличить одну геометрическую фигуру от другой (остроугольный, прямоугольный треугольник);
- Специальные признаки (С), которые образовались при анализе свойств фигур в их взаимоотношениях с другими фигурами или как следствия из основных свойств фигур (пифагоров, подерный треугольник);

Общие признаки, которые могут быть отнесены к любой геометрической фигуре:

- Признаки, определяющие размер (ОР) (большой, маленький, наибольший, равный...);
- Признаки, определяющие положение объектов в пространстве и их взаимное положение (ОП) (противолежащий, соседний, внешний, внутренний...);
- Признаки, указывающие на уже введенные, известные из предыдущего текста объекты (ОУ) (данный, рассмотренный, искомый, предыдущий, упомянутый...).

Эти группы назовем функциональными классами (ФК). Используя введенные обозначения удобно представить порядок определений в ИГ по отношению к вершине с помощью формул, где О обозначает наименование объекта: К---О; С---О; ОР---О; ОП---О; ОУ---О, то есть непосредственно перед наименованием объекта может стоять признак из любого ФК. Например: *выпуклый многоугольник, вневписанная окружность, прямолинейные отрезки.*

Если подряд идут два определения, то имеем следующие сочетания: С---К---О; ОР---К---О; ОР---С---О; ОП---К---О; ОП---С---О; ОУ---К---О; ОУ---С---О; ОП---ОП---О; ОР---ОП---О; ОУ---ОР---О. Например, *данный прямой угол (ОУ-К), равные непересекающиеся окружности (ОР-ОП), различные пифагоровы треугольники (ОР-С), меньшая боковая сторона (ОР-ОП), данный правильный треугольник (ОУ-С), три внешних криволинейных треугольника (ОП-С).*

Классификационный и специальный признаки могут отсутствовать (как уже определенные один раз в тексте), тогда признаки других ФК характеризуют объекты, причем признаки размера как правило предшествуют признакам пространственным, а признак, указывающий на объект как уже ранее упомянутый, занимает крайнюю левую позицию по отношению ко всем другим признакам.

Классификационный признак может предшествовать пространственному признаку (К---ОП---О), например, замкнутая самопересекающаяся ломаная; в этом случае признак пространственный становится более важным, выделяющим ломаную признаком или еще одним классификационным признаком.

ФК были введены и для релятивных признаков: количественные (ЧК) и порядковые числительные (ПЧ), указательные местоимения (УМ), притяжательные местоимения (ПМ), кванторные лексемы (КЛ) [6]. В соответствующих формулах Опр обозначает объединенные атрибутивные признаки объектов, О – объект.

Числительное, как правило, предшествует притяжательному и указательному местоимениям. Кванторные лексемы, как правило, предшествуют числительному и местоимению. Таким образом, мы имеем следующую общую формулу: КЛ – ЧК (ЧП) – ПМ (УМ) – Опр – О. Например, *любые две стороны; все такие отрезки, каждая сторона, все его стороны, любой из них...*, некоторые другие.

Наблюдаются, хотя и редко нарушения порядка, зафиксированного в формулах. Так мы наблюдаем следующие ИНВЕРСИИ: один из трех этих треугольников ЧК (УМ – О); один из этих трех треугольников УМ (ЧК – О). В этих случаях играет роль предшествующий текст. Например, если в тексте шла речь о некоторых треугольниках, то «эти треугольники» образуют мысленно ИГ, а числительное лишь добавляет информацию, уточняет, что «этих треугольников было три». Если в тексте уже шла речь о трех треугольниках, то уже мысленно сформировалась ИГ «три треугольника», отсюда указательное местоимение лишь уточняет, что речь идет как раз об [этих (трех треугольниках)].

Множество признаков определительных ИГ принято называть **модификаторами вершин ИГ**. Состав и порядок модификаторов дает возможность подойти к конструированию алгоритмов восстановления неполных определительных ИГ не только в текстах геометрических задач, но и в разных математических и художественных текстах.

Остановимся на определительных ИГ со специальными выделительными выражениями:

Одиндругой\другие
Один из двух\трех.....другой\другие
Один из....другой\другие
Один из нихдругой\другие
Один из нихдва\три\других
Два\три \четыре из нихдругие
Ни один из них...
Ни один
Каждый
Каждый из них

Вместо «один» может стоять любое количественное числительное, так же как перед\после «другие» может также стоять любое количественное числительное. Вместе с количественными числительными или вместо них может употребляться и любое порядковое числительное (две первые, первые две, второй из них). Вместо «другие» может употребляться слово «остальные» или словосочетания, означающие некоторое количество объектов, не входящих в уже перечисленное множество.

5. Резолюция некоторых видов эллипсисов определительных ИГ

5.1 Общие принципы резолюции эллипсисов определительных ИГ

Опишем общие принципы резолюции эллипсисов определительных ИГ:

- В предложении присутствует полная ИГ, вершина которой является также вершиной неполной ИГ, причем единственной (то есть слова или словосочетания неполной группы могут быть модификаторами этой вершины и только этой вершины). Модификаторы ИГ принадлежат к определенным частям речи, подчиняются определенному порядку и поэтому могут служить **индикаторами** неполной определительной ИГ, если они не имеют управляющей вершины.
- В предложении описывается объект, аналогичный вершине полной ИГ, для которого полная ИГ трансформируется в неполную ИГ следующим образом:
 - а) опускается вершина ИГ;
 - б) описывается новое свойство аналогичного объекта, позволяющее отличить его от объекта с тем же наименованием, стоящего в вершине полной ИГ;
 - в) новое свойство обычно принадлежит к тому же ФК, что и свойство уже описанного объекта, и в новой неполной ИГ оно предназначено для замены соответствующего свойства в полной ИГ;
 - г) новое свойство для объекта в частном случаев содержит только один единственный модификатор, но в общем случае может быть словосочетанием, образующим единую определительную структуру. При формировании восстановленной полной ИГ из неполной ИГ новое определительное словосочетание должно заменить в первоначальной полной ИГ соответствующий по смыслу модификатор с его определяющими словами (если они есть). Все остальные составляющие полной ИГ с ее вершиной должны быть повторены.
 - д) При формировании новой полной ИГ из неполной необходимо проверить грамматическое согласование в числе и падежных окончаниях всех членов группы с вершиной и между собой.

Примеры даны в табл. 1.

Табл. 1. Примеры резолюции определительных ИГ.
Table 1. Examples of resolving attributive noun phrases.

№	Полная ИГ	Неполная ИГ	Восстановленная ИГ
1	Плоскую фигуру	Пространственную \emptyset	Пространственную фигуру
2	Две его стороны	Другие \emptyset	Другие его стороны
3	Левая часть неравенства	Правая \emptyset	Правая часть неравенства
4	Сходные задачи	Наиболее близкие по содержанию \emptyset	Наиболее близкие по содержанию задачи
5	Более простая идея	Более сложная (и более глубокая) \emptyset	Более сложная (и более глубокая) идея
6	Две его смежные вершины	Две другие \emptyset	Две другие его смежные вершины
7	Одну из высот	Другую \emptyset	Другую из высот
8	Две из них	Третья \emptyset	Третья из них
9	Четыре его вершины	Остальные четыре \emptyset	Остальные четыре его вершины
10	Один из катетов	Проекция второго \emptyset на гипотенузу	Проекция второго из катетов на гипотенузу
11	Ориентация окружности, описанная в ленте на основании спички	Сменится на противоположную \emptyset	Сменится на противоположную ориентацию окружности
12	Мы начнем с двумерных многообразий	От коих сперва спустимся к одномерным \emptyset , а потом поднимемся до трехмерных \emptyset	От коих сперва спустимся к одномерным многообразиям, а потом поднимемся до трехмерных многообразий
13	...во втором круге происходят две встречи	... и в третьем \emptyset – одна \emptysetи в третьем круге – одна встреча
14	Старшая из его дочерей	Младшая \emptyset	Младшая из его дочерей

5.2 Резолюция некоторых видов эллипсисов в определительных ИГ

В общем случае задача реконструкции именных эллипсисов в русском языке достаточно сложна. Методически целесообразно разделить виды эллипсисов на классы по их структурной сложности и начать с резолюции самых простых классов эллипсисов. В данной работе начнем с эллипсисов, связанных с выделительными выражениями, описанными выше, и имеющих определенные структуры, которые можно отобразить в виде классификационного дерева (таблица 2). В таблице используются следующие сокращения: КЧ – количественное числительное, ПЧ – порядковое числительное, ВИГсОСл – вершина ИГ с определяющими её словами.

По мере расширения базы предложений, таблица 2 может быть дополнена.

Процесс восстановления эллипсиса состоит из следующих подпроцессов: 1) обнаружение одного из модификаторов-индикаторов определительной ИГ, не имеющего связи с управляющим словом; 2) определение, является ли обнаруженный модификатор одним из модификаторов, определенных в соответствующих выделительных выражениях для неполной ИГ; отсутствие синтаксической связи с управляющим словом отмечается символом \emptyset ; 3) определение в предшествующей части предложения (антецеденте) полной ИГ с соответствующим выделительным модификатором-индикатором, определенным в одной из ветвей классификационного дерева; 4) выделение вершины для найденной полной ИГ в антецеденте; в общем случае вершина может состоять не из одного существительного, а быть существительным с определяющими его словами (то есть быть определительной ИГ без модификатора-индикатора); 5) копирование полной определительной ИГ без модификатора-индикатора, и помещение её на место символа \emptyset . При этом необходимо соблюдать грамматическое согласование модификаторов с вершиной вновь образованной (восстановленной) ИГ.

Табл. 2. Классификационное дерево для представления выделительных выражений.
Table 2. Classification tree for representing selected expression.

Модификаторы-индикаторы в полной ИГ	Модификаторы-индикаторы в неполной ИГ
КЧ (ВИГсОСл) КЧ (из ВИГсОСл) КЧ (из них)	Другие \ некоторые Несколько других Некоторые другие Другие КЧ \ КЧ Других Остальные КЧ \ КЧ Остальных КЧ ПЧ
КЧ (из КЧ) (ВИГсОСл)	Другие Другие КЧ \ КЧ других Остальные КЧ КЧ остальных ПЧ КЧ
ПЧ (ВИГсОСл) ПЧ (из ВИГсОСл) ПЧ (из них)	ПЧ КЧ ПЧ (ПЧ КЧ) Другие Другие КЧ (КЧ других) Остальные КЧ (КЧ остальных) КЧ Несколько других
Каждый ПЧ (из ВИГсОСл) Каждый (из КЧ ВИГсОСл)	Другие КЧ остальных Остальные Несколько других
Каждый ПЧ (из них)	ПЧ Другие Остальные \ оставшиеся Несколько других
Несколько (из ВИГсОСл) Несколько (ВИГсОСл)	Несколько других

Пример:

(15) *Три одинаковых шара касаются друг друга в некоторой плоскости. Четвертый шар касается трех первых \emptyset и той же плоскости.*

Во втором предложении находим числительные «*трех первых*», которые не имеют управляющего слова. Этот модификатор является индикатором неполной ИГ, перечисленным в таблице 2 (КЧ ПЧ).

В антецеденте обнаруживаем полную ИГ с модификатором-индикатором, который в таблице 2 обозначен как ПЧ (ВИГсОСл) («*четвертый шар*»). Вставляем вершину «*шар*» с изменением падежного окончания после числительного «*первых*» и образуем ИГ «*трех первых шаров*».

Тот же алгоритм применим, когда в именных группах (полной и неполной) кроме вершины содержатся только прилагательные из одного и того же ФК с противоположным значением: петербургская – московская, двумерный – трехмерный, простая – сложная, плоская – пространственная, Евклидова – Лобачевского. Противоположность значений зависит от области знаний, так, в математике конечное и счетное множества различны и противоположны по смыслу, принадлежат к одному ФК. Для восстановления такой неполной ИГ, содержащей прилагательное в качестве единственного модификатора-индикатора, необходимо создавать для каждой проблемной области свои базы данных прилагательных из одного и того же ФК с противоположным смыслом.

Примеры:

(16a) *Тогда левая часть неравенства, которое требуется доказать, выражает длину ломаной P0P1...Pn, а правая \emptyset – длину отрезка P0Pn.*

В этом предложении вершина полной ИГ (часть неравенства) имеет подчиненное слово в косвенном падеже без предлога и выражает отношение принадлежности. Вершина переносится в неполную ИГ как целое с подчиненным словом:

(16б) *Тогда левая часть неравенства, которое требуется доказать, выражает длину ломаной $P0P1...Pn$, а правая часть неравенства – длину отрезка $P0Pn$.*

(17а) *Старшей из его дочерей не минуло еще двадцати лет, младшей – едва тринадцать.*

В этом предложении вершина полной ИГ формируется в антецеденте по типу выделительного выражения, поэтому также формируется и вершина реставрируемой ИГ:

(17б) *Старшей из его дочерей не минуло еще двадцати лет, младшей из его дочерей – едва тринадцать.*

В этих предложениях противопоставляются модификаторы-прилагательные: *левая – правая, старшей – младшей.*

Проблема автоматического обнаружения и разрешения эллипсиса имени существительного (NPE) в английском языке и алгоритм ее решения обсуждаются в работе [16]. Рассматривается случай, когда вершина ИГ имеет только один модификатор, а именно прилагательное.

6. Заключение

В статье изложены теоретические основания резолюции глагольных и именных эллипсисов в русском языке на основе когнитивного подхода к пониманию генерации эллиптических предложений человеком. Рассмотрены также синтаксические ограничения генерации эллипсисов. Дан анализ структуры и состава определительных именных групп, что явилось основанием разработки алгоритмов автоматического восстановления некоторого типа именных эллипсисов в русском языке. Алгоритмы иллюстрируются большим количеством примеров.

Авторы предполагают реализовать предложенные алгоритмы в рамках программной системы тестирования когнитивных способностей респондентов на основе предложений с эллипсисами [17]. Предполагается расширить функциональные возможности системы за счет автоматического формирования базы предложений с эллипсисами и без них вместо ручной подготовки материалов для тестирования.

Одним из перспективных направлений работы, рассматриваемых авторами, является сравнения предложенных алгоритмов с работой по восстановлению эллипсисов Большими Языковыми Моделями.

Список литературы / References

- [1]. Naidenova X., Parkhomenko V., Bulykina E., Schukin A., Lizunov Y., Martirova T. A System of Software Tools for Investigation of the Cognitive Function of Elliptical Sentence Generation. Ivannikov ISPRAS OPEN Conference, M., 2023, pp. 112-117. DOI: 10.1109/ISPRAS60948.2023.10508180.
- [2]. Найдёнова К.А., Булькина Е.С., Мартирова Т.А. Разработка системы оценки результатов тестирования когнитивной функции при введении эллипсисов в текстах планиметрических задач. Труды ИСП РАН, т. 37, вып. 3, 2025, с. 185-194 (на английском языке). DOI: 10.15514/ISPRAS-2025-37(3)-13. / Naidenova X.A., Bulykina E.S., Martirova T.A. Development of a system for evaluating cognitive function of introducing ellipses in the texts of planimetric problems. Trudy ISP RAN/Proc. ISP RAS, vol. 37, issue 3, 2025, pp. 185-194. DOI: 10.15514/ISPRAS-2025-37(3)-13.
- [3]. Грудева Е.В. Избыточность текста, редукция, эллипсис (на материале русского языка). Автореферат на соискание ученой степени к. филологических наук, СПб, 2008, с. 1-41.
- [4]. Путинцева А., Ковригина Л., Шилин И. Автоматическая классификация эллиптических конструкций в русской спонтанной речи. Доступно по адресу: https://ceur-ws.org/Vol-2233/Paper_16.pdf, обращение 22.02.2026.
- [5]. Бабайцева В.В., Максимов Л.Ю. Современный русский язык. Учеб. для пед. институтов по спец №

2101 «Рус. яз. и лит.» в 3 ч. Ч. 3: Синтаксис. Пунктуация. 2-е изд. – М.: Просвещение, 1987.

- [6]. Падучева Е.В. О семантике синтаксиса. Материалы к трансформационной грамматике русского языка. Российская акад. наук, Всероссийский ин-т науч. и техн. информ. Изд. 3-е, М.: URSS, 2009, 293 с., ISBN 978-5-397-00550-0.
- [7]. Кобзарева Т. Ю., Елифанов М.Е., Лахути Д.Г. Восстановление грамматических эллипсисов при синтаксическом анализе. Труды 14-ой национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием. Том 1. Казань: Изд-во РИЦ «ШКОЛА», 2014, с. 108-116.
- [8]. Грошева Д.О. Особенности эллиптических конструкций в англоязычных художественных и публицистических текстах. Квалификационная работа. Екатеринбург, 2016.
- [9]. Naidenova X.: Cognitive elements in forming and understanding sentences. Proceedings of the International Workshop on Digital Technologies for Teaching and Learning (DTTL-2021), Nevzorova O.F., Loukashkevich N.V., Lipachev E.K. (eds.), 2021, pp. 65-73. Available at: <http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-2910/short6.pdf>, accessed 22.02.2026.
- [10]. Гвоздев А. Н. Современный русский литературный язык. Часть II Синтаксис. М.: Учпедгиз, 1958, 302 с.
- [11]. Mel'cuk I. Lexical functions: a tool for the description of lexical relations in the Lexicon. L. Wanner (eds.), Lexical functioning, lexicography and NLP. Amsterdam. Philadelphia: Benjamins, 1996, pp. 37-102.
- [12]. Naidenova, X., Kurbatov, S., Ganapol'skii, V.: An analysis of plane task text ellipticity and the possibility of ellipses reconstructing based on cognitive modelling geometric objects and actions. In: A. Elizarov, N. Loukachevich (eds.), Proceedings of Computational Models in Language and Speech Workshop, CMLS 2018, co-located with the 15th TEL International Conference on Computational and Cognitive Linguistics, TEL-2018, the Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, Russia, 2018, vol. 2, pp. 70-85.
- [13]. Конрад Лоренц. Обратная сторона зеркала. М.: Издательство АСТ, 2021, 576 с.
- [14]. Кобзарева Т. Ю., Елифанов М.Е., Лахути Д.Г. Поиск антецедента эллипсиса фрагмента со сказуемым (Автоматический анализ русского предложения). Труды 15-ой национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием. Том 2. Смоленск: Универсум, 2016, с. 56-62.
- [15]. Найденова К. А. Анализ структуры именных групп в текстах планиметрических задач на русском языке. Когнитивная лингвистика и смежные области: коллективная монография. Казань: Издательство Академии наук РТ, 2025, с. 106-135.
- [16]. Khullar P., Shrivastava M., Antony A. J. Using syntax to resolve NPE in English. Proceedings of Recent Advances in Natural Language Processing, 2019, pp. 534-540. DOI: 10.26615/978-954-452-056-4_063.
- [17]. Найденова К. А., Булькина Е. С., Пархоменко В. В., Шукин А. А., Мартирова Т. А. Разработка компьютерной системы тестирования когнитивных способностей респондентов на основе предложений с эллипсисами. Электронные библиотеки, 2023, т. 26, № 3. с. 340-364. DOI: 10.26907/1562-5419-2023-26-3-340-364.

Информация об авторах / Information about authors

Ксения Александровна НАЙДЁНОВА – кандидат технических наук, старший научный сотрудник Санкт-Петербургской Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова с 1995 года. Сфера научных интересов: машинное обучение, формальный концептуальный анализ, моделирование правдоподобных рассуждений, извлечение знаний из естественно-языковых текстов, когнитивные исследования в лингвистике.

Xenia Aleksandrovna NAIDENOVA – Cand. Sci. (Tech.), Senior Researcher at the S. M. Kirov Military Medical Academy since 1995. Research interests: machine learning, formal concept analysis, modeling of plausible reasoning, mining natural language texts, cognitive research in linguistics.

Елена Сергеевна БУЛЫКИНА – студент магистратуры по направлению прикладная информатика Санкт-Петербургского Политехнического университета. Сфера научных интересов: обработка естественного языка, большие языковые модели, дизайн интерфейсов.

Elena Sergeevna BULYKINA – master's degree student in Applied Computer Science at Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. Research interests: natural language processing, large language models, interface design.