

УДК 519.766.4

DOI: 10.15593/2224-9389/2021.1.4

**А.В. Гашков¹, М.Н. Ельцова²,
Е.Л. Словицова³**

Получено: 24.12.2020

Принято: 18.01.2021

Опубликовано: 28.04.2021

¹ Университет прикладных наук Анхальта,
Кётен, Германия

² Пермский национальный исследовательский
политехнический университет,
Пермь, Российская Федерация

³ Пермский государственный национальный
исследовательский университет,
Пермь, Российская Федерация

СОПОСТАВЛЕНИЕ СИНТАКСИЧЕСКИХ ГРАФОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ МОДЕЛИ ВОПРОСНО-ОТВЕТНОЙ СИСТЕМЫ

Настоящее исследование посвящено решению актуальной междисциплинарной проблемы автоматизации ответов на вопросы. Несмотря на актуальность вопроса, в настоящий момент существует очень мало вопросно-ответных систем для русского языка. Разработанные на сегодняшний день универсальные системы часто выдают неудовлетворительные результаты, так как, во-первых, для русского языка практически не используются семантические роли слов в предложении; во-вторых, системы зачастую способны отвечать лишь на простые вопросы, связанные с общеизвестными фактами, а ответы представлены в виде короткого текста, по содержанию напоминающего выдачу информации поисковой системой; в-третьих, в их работу часто заложены алгоритмы статистической обработки текста, эффективность которых видится недостаточной. Таким образом, очевидным становится факт, что необходимо повышать как быстродействие существующих вопросно-ответных систем, так и точность, и правильность выдаваемых ими ответов на вопросы. Предполагается, что достичь этого можно путем сопоставления синтаксических графов на основе вероятностного метода оценки. Целью исследования является разработка алгоритма, который позволяет автоматически находить ответы на вопросы к конкретным элементам текста. Исследование проводилось на текстах небольшого объема, состоящих из простых распространенных предложений на русском языке. Поиск ответа производился путем сравнения синтаксического графа вопроса, в котором вопросительное слово или словосочетание заменялось на маску, и синтаксических графов всех предложений текста. Наилучшие совпадения маски со словом или словосочетанием в тексте, отсортированные по релевантности, выдаются как ответ на вопрос. Разработанный алгоритм показал как высокое быстродействие (на предварительно размеченных текстах), так и высокую точность ответов.

Ключевые слова: обработка естественного языка, вопросно-ответные системы, синтаксический граф, русский язык, автоматизация.

**A.V. Gashkov¹, M.N. Eltsova²,
E.L. Slovikova³**

Received: 24.12.2020

Accepted: 18.01.2021

Published: 28.04.2021

¹ Anhalt University of Applied Sciences,
Köthen, Germany

² Perm National Research Polytechnic University,
Perm, Russian Federation

³ Perm State National Research University,
Perm, Russian Federation

COMPARISON OF SYNTAX GRAPHS TO IMPROVE A MODEL OF QUESTION-ANSWERING SYSTEM

The paper introduces a solution for relevant problem of question-answering automation. Few question-answering systems for Russian have been developed so far. The developed universal systems often give unsatisfactory results due to some reasons. Firstly, for the Russian language, the semantic roles of words in a sentence are practically not used. Secondly, the systems are often able to answer only simple questions related to well-known facts, the answers represented in the form of a short text which resembles the representation of information retrieved by a search system. Thirdly, their work is mostly based on algorithms of statistical processing the text which effectiveness seems to be insufficient. Hence, the fact becomes obvious: it is necessary to increase the speed of the existing question-answering systems as well as the accuracy and correctness of the answers they return. It is assumed that this can be achieved by comparing syntactic graphs based on a probabilistic estimation method. The study aims to develop a rule-based algorithm that automatically allows to find answers to questions to specific elements of the text. We conducted the experiment on short texts consisting of simple common sentences in Russian. The search for the answer was carried out by comparing the syntactic graph of the question where the question word or phrases were replaced with a mask and the syntactic graphs of all sentences of the text. The best match of the mask with the word or phrase in the text sorted by relevance is given as the answer to the question. The developed algorithm showed both high performance (on pre-marked texts) and high accuracy of answers.

Keywords: *natural language processing, question answering systems, syntactic graph, Russian language, automation.*

Введение

Популярное и бурно развивающееся сегодня направление «обработка естественного языка» (Natural Language Processing) сформировалось в самостоятельное направление в исследованиях по искусственному интеллекту в конце 60-х годов XX века [1, 2]. В рамках данного направления можно выделить несколько поднаправлений: разработка систем машинного перевода, разработка информационно-поисковых систем, разработка вопросно-ответных систем, разработка систем речевого общения и многие другие. Что касается вопросно-ответных систем, то вплоть до недавнего времени основное внимание при их разработке уделялось не столько возможности их практического использования, сколько развитию систем и моделей для перевода высказываний на естественном языке в формальную запись и наоборот [1]. Однако в эпоху цифровизации всех сфер данное направление оказалось очень

востребованным, так как отмечается тенденция как увеличения поисковых запросов, так и роста требований к качеству, скорости и быстродействию поисково-информационных систем [2–7]. При этом следует отметить рост числа запросов, заданных в форме вопроса. Кроме того, данные системы все чаще внедряются в повседневную жизнь человека: чат-боты в учреждениях, навигаторы, голосовые помощники, информационно-поисковые системы и т. п. [2, 7–10].

Таким образом, актуальность данного исследования заключается в разработке модели быстродействующей и легко расширяемой вопросно-ответной системы, позволяющей дать точный ответ на конкретный вопрос. На наш взгляд, расширяемость достигается за счёт того, что построение синтаксических деревьев и поиск ответа – две независимых подсистемы, каждая из которых может быть улучшена или заменена на другую независимо от второй подсистемы.

Анализ существующих работ позволяет утверждать, что в настоящее время существуют две главные современные парадигмы вопросно-ответных систем, предложенные еще в 60 годах прошлого века: 1) вопросно-ответная система на основе извлечения информации (IR-based QA) и 2) вопросно-ответная система, основанная на знаниях (Knowledge-based QA) [1, 2, 9]. Основными элементами вопросно-ответной системы являются блок обработки вопроса, блок поиска ответа и блок формирования ответа [1, 2], внутри каждого блока существуют различные процедуры, частично представленные в каждой системе (например, морфологический анализ, синтаксический анализ, семантический синтез, синтаксический синтез и др.). Некоторые процедуры, например валидация ответов, представлена лишь в отдельных системах [2, 3, 11, 12].

Цель данного исследования – разработка алгоритма, который позволяет автоматически находить ответы на вопросы к конкретным элементам текста, например, достаточно точно выдать ответы на следующие вопросы «Кто что-либо сделал?», «Где проходило действие?», «Что сделал?» и т. д. В соответствии с целью выстроена и структура работы. Вначале кратко излагаются лингвистические основы теории вопросительного предложения, после чего характеризуется модель, на основе которой строится вопросно-ответная система, затем описывается эксперимент и анализируются его результаты.

Вопросительное предложение

Значение вопроса в процессе коммуникативной деятельности очень велико. Использование вопросительной конструкции для получения новой информации, безусловно, является базовым элементом конструирования диалога. Вопрос и ответ представляют собой два взаимосвязанных компонента минимального диалога, которые зачастую не могут рассматриваться по

отдельности, поскольку имплицитные смыслы, содержащиеся в вопросе, не всегда очевидны в изолированном высказывании и выявляются благодаря ответным репликам. Данная связанность свидетельствует о диалогичности речи в целом, ее направленности на собеседника. Вопрос при этом играет исключительно важную роль как в познавательной деятельности человека, так и в межличностном взаимодействии людей [13].

Важно отметить, что сферы преимущественного функционирования вопросов очень разнообразны: от интервью, анкетирования, опроса до работы поисковых систем. При этом в каждой сфере существует своя специфика взаимодействия коммуникантов, но при этом сохраняется особенность вопросно-ответного характера.

Обращаясь к определению вопросительного предложения, отметим, что под ним понимается «вид предложений по цели высказывания: предложение, целью которого является вопрос, то есть желание получить интересующую говорящего информацию» [14, с. 57–58].

По содержательной направленности вопросительных предложений классически выделяют: собственно вопросительное – с вопросом, на который ожидается реальный ответ, вопросительно-утвердительное – предполагается подтверждение высказанной мысли, вопросительно-побудительное – вопрос является средством побуждения адресата к определённом действию. Также существуют так называемые риторический вопрос, отрицание в вопросительной форме и эмоциональное утверждение.

Несмотря на все содержательные разновидности, по своему строению вопросительные предложения соотносительны с повествовательными предложениями, простые вопросительные предложения используются чаще, чем сложные [14]. В грамматическом оформлении вопросительных предложений участвуют: вопросительная интонация (голос повышается на слове, с которым связан основной смысл вопроса), порядок слов (обычно слово, с которым связан основной смысл вопроса, ставится в конец или в начало предложения), вопросительные слова (вопросительные местоимения, наречия, частицы [14].

Важно отметить, что синтаксическая форма предложения является важным способом формирования вопросительного значения для обоих основных типов вопросов (общих и частных), но доминантным средством выражения вопросительной интенции она выступает только для общевопросительных структур [15].

Методология исследования

Описание модели

Моделью предложения является синтаксическое дерево, полученное в ходе автоматического анализа. Автоматический анализ разбивается на два больших этапа: 1) морфологический анализ и 2) синтаксический анализ.

Морфологический анализ заключается в присвоении грамматических признаков каждому слову. В случае существования лексической или формальной омонимии создаются отдельные варианты для каждого омонима.

Система основана на правилах, которые представляют собой утверждения о вероятности подчинения одного слова другому. В качестве примера приведем несколько правил:

1. Существительное в именительном падеже может быть подлежащим или именной частью сказуемого.
2. Существительное в дательном падеже может быть дополнением.
3. Существительное без предлога в винительном падеже может быть дополнением.
4. Притяжательное местоимение может быть определением.
5. Притяжательное местоимение не согласуется со словом, отделенным предлогом.
6. Неопределенное местоимение может быть определением.
7. Указательное местоимение, согласованное с идущим за ним существительным, является определением.
8. Краткое прилагательное является сказуемым.

Величина вероятности подчинения одного слова другому зависит от двух множителей: 1) грамматические признаки слов, входящих в связь, и 2) расстояние между словами в предложении. До начала разбора предполагается, что каждое слово может быть связано с любым другим словом в предложении. После применения всех правил веса связей изменяются, что позволяет выделить наиболее вероятное синтаксическое дерево. Дерево подчиняется следующим ограничениям: 1) запрещено множественное управление, 2) все слова предложения (кроме частиц и междометий) входят в синтаксическое дерево, 3) корнем дерева является сказуемое (при его отсутствии – подлежащее). Наложённые ограничения позволяют использовать высокоэффективный алгоритм построения остова дерева с временной сложностью $O(n^2)$, где n – количество слов в предложении. Алгоритм находит дерево с наибольшим весом. Поскольку данный метод не позволяет разрешать омонимию вне контекста, необходимо создать и сохранить все варианты возможных деревьев для последующего разрешения омонимии. Для этого мы используем алгоритм Эпштейна [6], который позволяет найти k минимальных деревьев в порядке возрастания их веса. Поскольку мы заранее не знаем, сколько разных остовных деревьев близкого веса существует, k устанавливается таким, чтобы содержать все или почти все такие деревья. Максимально лучшее и худшее по весу дерево может отличаться не более чем в полтора раза, деревья с худшим результатом отбрасываются. В результате получаем наиболее вероятные синтаксические деревья анализируемого предложения, отсортированные по их вероятности.

Следующий шаг анализа текста заключается в замене местоимений антецедентами и корректировке вероятности вариантов предложений с учётом контекста. Для каждого предложения учитываются предыдущее и последующее предложения. В случае, если в соседних предложениях встречаются омонимы, вариант которых может быть отнесен к одной лексеме, то вероятность обоих предложений повышается. В результате наиболее вероятным может стать другое дерево из списка. Этот процесс может быть повторен несколько раз. В контекстном анализе семантика не учитывается, за исключением рода для одушевлённых существительных.

На вопросы накладываются следующие ограничения: 1) вопрос должен быть полным предложением, 2) вопрос ставится к конкретному члену предложения (логический вывод невозможен).

Аналогичным образом анализируется вопрос к тексту. Отличие заключается в том, что вопросительное словосочетание заменяется одним вопросительным псевдословом, а грамматические характеристики вопросительного слова заполняются грамматическими характеристиками возможного ответа на данный вопрос.

Ответ на вопрос заключается в поиске шаблона в тексте, где шаблоном выступает синтаксическое дерево вопроса, в котором должна быть заполнена позиция вопросительного (псевдо)слова. В результате получается список ответов, который также сортируется по вероятности.

Полученные синтаксические деревья позволяют производить ряд формальных операций над предложениями.

- Сравнение предложений (с разными поверхностными структурами)
- Частичное сравнение
- Установление порядка.

Сравнение предложений позволяет установить равенство между предложениями с одним синтаксическим деревом, но с разной записью, например: *мама любит дочку, дочку мама любит* и т.д.

Частичное сравнение устанавливает равенство не между лексемами, а между их грамматическими свойствами, например, позволяет отнести предложение к определённом классу:

[сказуемое [подлежащее [определение]]] [сказуемое [обстоятельство] [подлежащее]].

Установление порядка позволяет определить, является ли одно предложение частью другого.

Комбинация частичного сравнения и порядка даёт формальное определение ответа на вопрос к члену предложения: если вопрос, в котором вопросительное слово (или словосочетание) заменено на псевдослово с требующимися грамматическими характеристиками, соответствующими ответу, частично упорядочен с предложением (частичное совпадение с предложением по

вопросительному слову и полное по остальным), то данное предложение содержит ответ в месте совпадения вершины синтаксического дерева с вопросительным псевдословом.

Экспериментальная часть

Как мы уже отмечали, для эксперимента были отобраны методом сплошной выборки простые распространённые повествовательные предложения русского языка. Общее количество проанализированных единиц составило 215 предложений, к каждому из которых было задано, как минимум, четыре вопроса. Например, мы анализировали следующее предложение: *Странные дела творились на песчаной отмели.*

Что касается вопросов, то могут быть образованы любые вопросы к конкретному члену анализируемого предложения, включающие вопросительные слова или словосочетания: что, кто, где, откуда, когда, какой, который, как, чей, зачем, сколько, что делать/сделать (в личной форме) и лексемы, совпадающие с лексемами предложения. Например, к выбранному нами предложению мы можем задать следующие вопросы: *Что творилось на отмели? Где творились странные дела?* и др.

В результате анализа по модели, описанной выше, система выдает ответ: конкретное слово (или словосочетание) предложения, ответ на заданный вопрос.

Результаты работы системы представлены на рисунке.

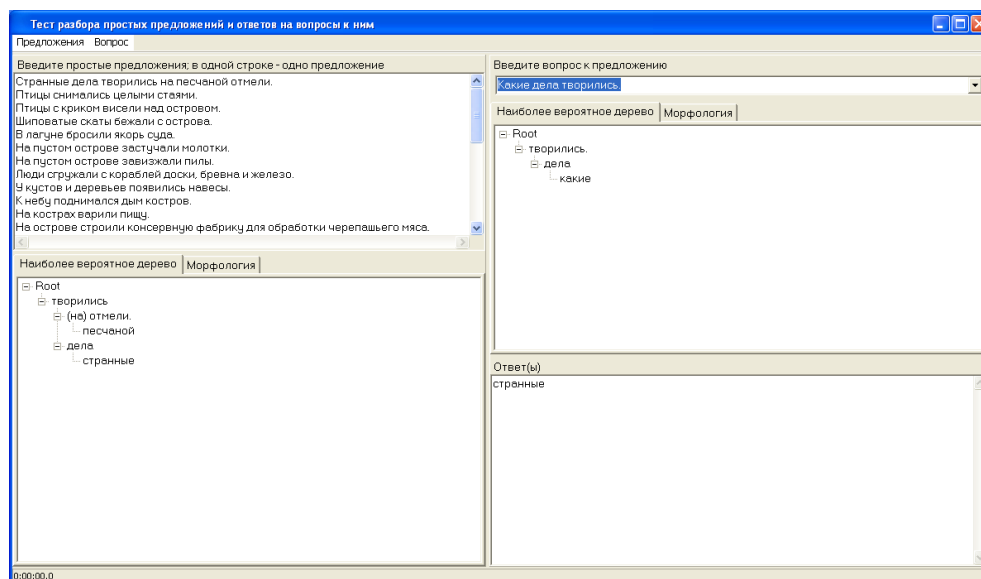


Рис. Результаты работы разрабатываемой модели

Таким образом, в ходе эксперимента были проанализированы все отобранные предложения. Кроме самого анализа и получения статистических данных в ходе эксперимента уточняется и расширяется набор правил.

Интерпретация результатов эксперимента

Эксперимент показал высокую устойчивость и точность ответов не менее 90 % в случае правильно разобранных вопроса и предложения. При неправильно разобранном предложении или вопросе точность ответа значительно падает и составляет менее 35 %. В случае неправильно разобранных предложения и вопроса правильный ответ может быть найден только случайно. Таким образом, можно констатировать, что решающим фактором при поиске ответа является качество автоматического анализа.

Интересны данные и для различных типов вопросов: наиболее точные ответы получены для вопросов «какой», «кто» и «что», а наименьшие (менее 50 %) – для вопроса «зачем».

Проведенный эксперимент и анализ позволили также выявить следующую проблему: рассматриваемый метод требует точного совпадения лексем вопроса и ответа, что ограничивает его применение в реальных системах. Для совершенствования метода следует ввести меру расстояния между лексемами по семантической близости, что позволит искать нечёткие совпадения – синонимы и синонимичные выражения.

Заключение

В результате разработана модель вопросно-ответной системы, которая позволяет дать точный ответ на конкретный вопрос и является при этом быстродействующей и легко расширяемой. В основу алгоритма положена оригинальная модель, выстраивающая деревья заданных предложений, а затем проводящая сопоставление синтаксических графов на основе вероятностного метода оценки. В ходе экспериментов было установлено, что данная модель выдает точность ответов не менее 90 % в случае правильно разобранных вопроса и предложения. Кроме того, экспериментально доказано, что решающим фактором при поиске ответа является качество автоматического анализа. Экспериментально была установлена точность для разных типов вопросов, наименьшую точность система выдает для вопросов к обстоятельству цели. Также эксперименты помогли определить пути совершенствования системы.

Список литературы

1. Искусственный интеллект: в 3 кн. Кн. 1: Системы общения и экспертные системы: справочник / сост. Э.В. Попов [и др.]. – М.: Радио и связь, 1990.
2. Ojokoh B., Adebisi E. A Review of Question Answering Systems // Journal of Web Engineering. – 2019. – Vol. 17, 8. – P. 717–758.

3. Лапшин В.А. Вопросно-ответные системы: развитие и перспективы // Научно-техническая информация (НТИ). Сер. 2. Информационные процессы и системы. – 2012. – № 6. – С. 1–9.
4. Соловьев А.А. Кто виноват и где собака зарыта? Метод валидации ответов на основе неточного сравнения семантических графов в вопросно-ответной системе // Российский семинар по оценке методов информационного поиска: тр. РОМИП 2010. – Казань, 2010. – С. 125–141.
5. Соловьёв А.А., Пескова О.В. Построение вопросно-ответной системы для русского языка: модуль анализа вопросов // Новые информационные технологии в автоматизированных системах: материалы 13-го научно-практ. сем. / Моск. гос. ин-т электроники и математики. – М., 2010. – С. 41–49.
6. Ng A.Y., Jordan M.I., Weiss Y. On spectral clustering: analysis and an algorithm [Электронный ресурс] // NIPS. – 2001. – URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/On-Spectral-Clustering%3A-Analysis-and-an-algorithm-Ng-Jordan/c02dfd94b11933093c797c362e2f8f6a3b9b8012> (дата обращения: 20.12.2020).
7. Qanary – a methodology for vocabulary-driven open question answering systems / A. Both, D. Diefenbach, K. Singh, S. Shekarpour, D. Cherix, C. Lange // H. Sack, E. Blomqvist, M. d'Aquin, C. Ghidini, S.P. Ponzetto, C. Lange (eds.). – ESWC 2016. – LNCS. – Vol. 9678. – P. 625–641. – Springer, Cham (2016).
8. Heath T., Hepp M., Bizer C. (eds.). Special Issue on Linked Data, International Journal on Semantic Web and Information Systems(IJSWIS) [Электронный ресурс]. – URL: <http://linkeddata.org/docs/ijswis-special-issue> (дата обращения: 20.12.2020).
9. Jurafsky D., Martin J. Speech and language processing. Chapter 28, Question Answering. – NJ: Pearson Education, 2014. – 18 p.
10. Trusov A., Gashkov A. Iterative procedural internet search [Электронный ресурс] // Journal of Physics: Conference Series. – Vol. 1415. – URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1415/1/012019> (дата обращения: 20.12.2020).
11. A web-based chinese question answering with answering validation / Dongfeng Cai, Yanju Dong, Dexin Lv, Guiping Zhang, Xuelei Miao // International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering. – 2005. – P. 499–502.
12. Improving question answering by commonsense-based pre-training / Wanjun Zhong, Duyu Tang, Nan Duan, Ming Zhou, Jiahai Wang, Jian Yin // CCF International Conference on Natural Language Processing and Chinese Computing. – Springer, 2019. – P. 16–28.
13. Хлепотько А.С. Вопросительное предложение и его функции в речи: автореф. ... канд. филол. наук. – М., 2008.
14. Матвеева Т.В. Полный словарь лингвистических терминов. – Ростов-н/Д: Феникс, 2010.
15. Дмитриева М.Н. Немецкие вопросительные предложения в сопоставительно-диахроническом аспекте: автореф. дис. ... канд. филол. наук. – СПб., 2011.

References

1. Iskusstvennyi intellekt. Kniga 1. Sistemy obshcheniia i ekspertnye sistemy: Spravochnik [Artificial intelligence. Book 1. Communication systems and expert systems: A reference book]. Ed. E.V. Popov et al. Moscow, Radio i sviaz', 1990.

2. Ojokoh B., Adebisi E. A review of question answering systems. *Journal of Web Engineering*, 2019, vol. 17, no. 8, pp. 717–758.
3. Lapshin V.A. Voprosno-otvetnye sistemy: razvitie i perspektivy [QA-systems: Actual stand and prospects]. *Nauchno-tehnicheskaya informatsiya. Seriya 2. Informatsionnye protsessy i sistemy*, 2012, no. 6, pp. 1–9.
4. Solov'ev A.A. Kto vinovat i gde sobaka zaryta? Metod validatsii otvetov na osnove netochnogo sravneniia semanticheskikh grafov v voprosno-otvetnoi sisteme [Who is to blame and where is the heart of the matter? Method of answers validations based on fuzzy matching of semantic graphs in question answering system]. *Otsenka metodov informatsionnogo poiska*. Proc. of the Seminar. 2010, Kazan, pp. 125–141.
5. Solov'ev A.A., Peskova O.V. Postroenie voprosno-otvetnoi sistemy dlia russkogo iazyka: modul' analiza voprosov [Creating a QA-system for the Russian language: A module for analyzing questions]. *Novye informatsionnye tekhnologii v avtomatizirovannykh sistemakh*. Proc. 13th Sci.-Prac. Seminar. Moscow, Moscow State Institute for Electronics and Mathematics, 2010, pp. 41–49.
6. Ng A.Y., Jordan M.I., Weiss Y. On spectral clustering: Analysis and an algorithm. *NIPS 2001*, available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/On-Spectral-Clustering%3A-Analysis-and-an-algorithm-Ng-Jordan/c02dfd94b11933093c797c362e2f8f6a3b9b8012> (accessed 20.12.2020).
7. Both A., Diefenbach D., Singh K., Shekarpour S., Cherix D., Lange C. Qanary – a methodology for vocabulary-driven open question answering systems. Eds. H., Sack, E. Blomqvist, M. d'Aquin, C. Ghidini, S.P. Ponzetto, C. Lange. *ESWC 2016. LNCS*, vol. 9678, pp. 625–641, Springer. Cham, 2016.
8. Special Issue on Linked Data. *International Journal on Semantic Web and Information Systems (IJSWIS)*. Eds. T. Heath, M. Hepp, C. Bizer. Available at: <http://linkeddata.org/docs/ijswis-special-issue> (accessed 20.12.2020).
9. Jurafsky D., Martin J.H. Speech and language processing. Chapter 28, Question answering. New Jersey, Pearson Education, 2014, 18 p.
10. Trusov A., Gashkov A. Iterative procedural internet search. *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1415, available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1415/1/012019> (accessed 20.12.2020).
11. Dongfeng Cai, Yanju Dong, Dexin Lv, Guiping Zhang, Xuelei Miao. A web-based Chinese question answering with answering validation. *Natural Language Processing and Knowledge Engineering*. Proc. Int. Conf. 2005, pp. 499–502.
12. Wanjun Zhong, Duyu Tang, Nan Duan, Ming Zhou, Jiahai Wang, Jian Yin. Improving question answering by commonsense-based pre-training. *Natural Language Processing and Chinese Computing*. Proc. Int. Conf. CCF. Springer, 2019, pp. 16–28.
13. Khlepit'ko A.S. Voprositel'noe predlozhenie i ego funktsii v rechi [Interrogative sentence and its functions in speech]. Abstract of Ph. D. thesis. Moscow, 2008.
14. Matveeva T.V. Polnyi slovar' lingvisticheskikh terminov [Full dictionary of linguistics terms]. Rostov-on-Don, Feniks, 2010.
15. Dmitrieva M.N. Nemetskie voprositel'nye predlozheniia v sopostavitel'no-diakhronicheskom aspekte [German interrogative sentences in the comparative-diachronic aspect]. Abstract of Ph. D. thesis. Saint-Petersburg, 2011, 23 p.

Сведения об авторах

ГАШКОВ Александр Владимирович

e-mail: *gashkov@dom.raid.ru*

Кандидат филологических наук, магистр, Университет прикладных наук Анхальта (Кётен, Германия)

ЕЛЬЦОВА Мария Николаевна

e-mail: *maria_eltsova@mail.ru*

Кандидат филологических наук, доцент, доцент кафедры иностранных языков и связей с общественностью, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (Пермь, Российская Федерация)

СЛОВИКОВА Екатерина Леонидовна

e-mail: *slowikowa@mail.ru*

Кандидат филологических наук, доцент, доцент кафедры лингводидактики, Пермский государственный национальный исследовательский университет (Пермь, Российская Федерация)

About the author

Aleksandr V. GASHKOV

e-mail: *gashkov@dom.raid.ru*

Candidate of Philological Sciences, Master's Student, Anhalt University of Applied Sciences (Köthen, Germany)

Mariya N. ELTSOVA

e-mail: *maria_eltsova@mail.ru*

Candidate of Philological Sciences, Associate Professor, Department of Foreign Languages and Public Relations, Perm National Research Polytechnic University (Perm, Russian Federation)

Ekaterina L. SLOVIKOVA

e-mail: *slowikowa@mail.ru*

Candidate of Philological Sciences, Associate Professor, Department of Linguodidactics, Perm State National Research University (Perm, Russian Federation)