

КОГНИТИВНАЯ  
ЛИНГВИСТИКА  
И СМЕЖНЫЕ  
ОБЛАСТИ



КОГНИТИВНАЯ  
ЛИНГВИСТИКА  
И СМЕЖНЫЕ  
ОБЛАСТИ

КОГНИТИВНАЯ  
ЛИНГВИСТИКА  
И СМЕЖНЫЕ ОБЛАСТИ

УДК 004.8+81  
ББК 81.1  
К 57

Печатается по решению Ученого совета  
Института языкоznания РАН

Научные редакторы издания:  
В. Д. Соловьев, В. Р. Байрашева, А. А. Кибрик

Рецензенты:  
Н.К. Рябцева, д.филол.н., в.н.с. Института языкоznания РАН;  
М.И. Солнышкина, д.филол.н.,  
профессор Казанского федерального университета

**Когнитивная лингвистика и смежные области:** коллективная монография. – Казань: Издательство Академии наук РТ, 2025. – 220 с., ил.

ISBN 978-5-9690-1395-7

Монография посвящена памяти двух замечательных ученых – В. Н. Полякова и С. И. Масаловой, внесших значительный вклад в развитие когнитивной лингвистики в России. Когнитивная лингвистика является относительно молодым разделом лингвистики, но уже имеющим многочисленные связи со смежными дисциплинами. Издание рассчитано на широкий круг ученых, работающих в лингвистике, психологии, нейрофизиологии, компьютерных технологиях.

ISBN 978-5-9690-1395-7

© ИЯ РАН, авторы, 2025

## **Предисловие редакторов**

Настоящее издание посвящено двум замечательным ученым – Владимиру Николаевичу Полякову и Светлане Ивановне Масаловой. Их труды внесли существенный вклад в развитие когнитивной лингвистики и смежных областей науки. Их энергия, энтузиазм нашли выражение не только в многочисленных публикациях, подготовленных учениках, но и в организационной деятельности. В данное издание вошли работы участников двух серий конференций: «Когнитивное моделирование в лингвистике» и «Международный форум по когнитивному моделированию».

Проведение конференций “Когнитивное моделирование в лингвистике” было инициировано В.Н. Поляковым в 1998 г. Уже первая конференция собрала представительный состав участников, включающий, например, Лору Янду – одного из ведущих когнитивных лингвистов мира. В дальнейшем эти конференции стали проводиться ежегодно, в них участвовали многие известные ученые, такие как Т.В. Черниговская, Р.К. Потапова, Б.Б. Величковский, М.Г. Мальковский, Г.С. Осипов и ряд других. Первые конференции проводились в Подмосковье, затем на побережье Черного моря, затем в разных странах Средиземноморья. С этого момента конференции стали носить истинно международный характер, в них участвовали ученые из многих европейских стран и даже из столь отдаленных, как Япония, Тайвань, США. С 2013 года руководство перешло к С.И. Масаловой, которая придала новый импульс развитию конференции, инициировав более широкое по охвату тематик мероприятие – «Международный форум по когнитивному моделированию».

Эти конференции внесли важный вклад в становление в России нового научного направления – когнитивной науки. Они сформировали пул исследователей, работавших не только

именно в когнитивной лингвистике, но в целом ряде смежных областей. Это отражает и тематика статей данного сборника. Они затрагивают проблемы компьютерной лингвистики и искусственного интеллекта, типологии языков, нейрофизиологии, психолингвистики и усвоения языка ребенком, а также педагогики, философии.

Важнейшей составной частью сборника являются воспоминания участников конференции. В них запечатлены светлые, дорогие нам образы Владимира Николаевича и Светланы Ивановны. Они свели нас вместе, они создали незабываемую творческую, необыкновенно теплую атмосферу наших конференций. Это останется навсегда.

Редакторы выражают благодарность Гореловой Галине Викторовне, Нечитайловой Елене Викторовне, Рубцовой Рамиле Гакилевне за помощь в подготовке сборника.

В. Д. Соловьев, В. Р. Байрашева, А. А. Кибрик

# **ВОСПОМИНАНИЯ**



# **ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ ПОЛЯКОВ – НАШ ТАЛИСМАН**

**Дж. Ш. Сулейманов**

*Институт прикладной семиотики АН РТ, Казань*

Наша дружба с Владимиром Николаевичем Поляковым началась с КИИ-98 – Национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием, которая проходила в октябре 1998 года в г. Пущино Московской области. Володя был одним из ее организаторов. Традиционно был организован Круглый стол по теме «Парадигма ИИ», на котором шла горячая дискуссия с участием Кузнецова О.П., Попова Э.В., Кобринского Б.А., Стефанюка В.Л., Аверкина А.Н., Тарасова В.Б., Зенкина А.А. и др. ведущих ученых в этой области. И многим, думаю, среди выступлений этих известных ученых запомнилось спокойное, уверенное и смелое выступление еще малоизвестного Полякова Владимира Николаевича. Комментируя тезисы В.Б. Тарасова, он сказал буквально следующее (привожу из видеозаписи, сохранившейся на ютубе, URL: <https://www.youtube.com/watch?v=ahXezKdavw4>): «... мне кажется, когда Тарасов говорил о классификации по признакам искусственного интеллекта, была пропущена очень важная особенность ИИ – это обработка естественного языка. Не учитывая это, мы моделируем примата. Единственная тварь, кто имеет эту способность – это человек. Более того, вот сегодня мы изучали сайты в Интернете и сайты, посвященные тематике обработки ЕЯ, составляют 15% от общего числа сайтов, посвященных ИИ. Я не говорю о смене парадигм, а о смене курса, о смене цели». И эта его реплика про ЕЯ в ИИ, как говорится в одной татарской поговорке – «йэрэгемэ май булып ятты», «легла на мое сердце как масло». Ведь проблематикой автоматизации обработки естественного языка, которая в последующем стала именоваться NLP как одно из важных направлений ИИ, мы на кафедре теоретической кибернетики КГУ начали заниматься еще в 1978 году. Тогда проф. Бухараевым Р.Г. мне как аспиранту была определена тема кандидатской диссертации: «Автоматизация семантического анализа текстов в АОС». Далее лингвистическое моделирова-

ние и создание технологий и систем обработки ЕЯ-текстов стало центральной задачей Совместной научно-исследовательской лаборатории АНТ и КГУ (1993) и Института прикладной семиотики АН РТ (2009).

Мы и раньше встречались с Владимиром Николаевичем на семинарах и конференциях Российской ассоциации искусственного интеллекта, однако именно на конференции в г. Пущино в 1998 году мы много общались, оказалось, во многом совпадают научные интересы, особенно в области обработки естественного языка, как одной из актуальных направлений искусственного интеллекта. Общие интересы в науке, схожие представления о мире, о процессах в стране сблизили нас и стали крепкой основой для нашей многолетней дружбы и тесного сотрудничества. Будучи интересной личностью, интеллектуалом с широким кругозором и ученым с глубокими знаниями в области семиотики, он имел большой авторитет среди казанских коллег. Особенно ярко всплывает в памяти его участие в ежегодных школе-семинарах Совместной научно-исследовательской лаборатории ИИ АНТ и КГУ по когнитивной и компьютерной лингвистике ТЕЛ (Язык – Theory. Engineering. Language). С 1999 года, с самого начала, он практически не пропускал ни одной школы-семинара, он был активным участником и практически ее модератором. И не зря участники называли его Талисманом школы. По его настоянию она проводилась не в стиле строгой конференции по программе, расписанной по минутам. Каждое выступление обсуждалось, пока оставались вопросы. Такой стиль проведения семинара, введенный Владимиром Николаевичем, был особенно полезен для молодых ученых, ведь это была настоящая школа для них.

Он был не только крупный ученый, но и ученый-организатор, который организовал множество Международных конференций и семинаров не только в России, но и за рубежом. И прекрасный человек, добрый, открытый, коммуникабельный, с мягкой улыбкой, очень искренний и душевный собеседник. Он был человек интересующийся, небезразличный к заботам других, всегда был готов прийти на помощь. Молодежь нашей лаборатории СНИЛ ПИИ тянулась к нему, показывая ему свои научные работы, получая нужную критику и подсказку. Его публикации по семиотическому моделированию ЕЯ, семантическому анализу текстов, языкам мира изучаются нашими студентами и аспирантами и используются в их исследованиях и разработках. Я и сам с

благодарностью вспоминаю, как он помогал мне при подготовке и защите докторской диссертации в 2000 году.

Володя запомнился мне как «неисправимый» оптимист. Я никогда не видел его унывающим. До сих пор перед глазами, как он с задором, с легкостью отплясывал в Казани на 15-летии нашей лаборатории СНИЛ ПИИ АНТ и КГУ. Я благодарен судьбе, что она свела меня с таким человеком, как Володя, кто умел дружить, ценил дружбу и дорожил дружбой. Светлая память...

# О ВЛАДИМИРЕ НИКОЛАЕВИЧЕ ПОЛЯКОВЕ

А. А. Кибрик

*Институт языкоznания РАН и МГУ  
имени М. В. Ломоносова*

Мы с Владимиром Николаевичем общались без отчеств, поэтому я так и буду писать дальше – Володя.

Я познакомился с Володей в начале 2000-х годов, кажется на конференции «Диалог» в Протвино. Несколько позже мы начали общаться по поводу базы данных «Языки мира», которой Володя в те годы стал заниматься, сотрудничая с сектором прикладной лингвистики Института языкоznания. Владимир Николаевич подхватил работу по базе данных из рук ранее ушедших коллег, в том числе Анатолия Ивановича Новикова и Елены Игоревны Ярославцевой. В это время я уже был основным ответственным за энциклопедию «Языки мира», на которой основывалась база данных, и Володя стал обсуждать со мной новую модификацию базы.

Надо сказать, что поначалу общение происходило не совсем просто. Я видел, что в базе много ошибок, и говорил, что нужно всерьез заниматься правкой контента. А Володе хотелось быстро продвинуть проект и получить готовый программный продукт. Мы спорили, но вскоре все наладилось после того, как к диалогу подключился Валерий Дмитриевич Соловьев, который стал заниматься базой данных вместе с Володей. Он как-то сумел сблизить наши позиции и перевести сотрудничество в конструктивное русло. В дальнейшем работа протекала ритмично, серьезных проблем не возникало. На каком-то этапе мы организовали серьезное тестирование и правку данных в базе, при участии большого числа сотрудников Института языкоznания.

Позже наше сотрудничество с Володей приобрело образовательный аспект. Он занимался типологическими исследованиями на основе базы данных, и я находил для него помощников. Будучи преподавателем Отделения теоретической и прикладной лингвистики МГУ, я объявлял «Володины» темы для возможных курсовых работ, и целый ряд студентов написали курсовые и дипломы под нашим общим руководством. Володя всегда очень внимательно работал со студентами, и я видел, что для них работа с ним была полезна и приятна.

Приведу некоторые примеры студенческих работ, написанных под руководством Володи. Ныне известный исследователь, а тогда студент 2 курса Олег Беляев написал в 2008 году курсовую работу под названием «Новая интерфейсная модель БД “Языки мира” и расчёты стабильности». В течение ряд лет под руководством Володи работала Елизавета Логинова, и это завершилось ее дипломной работой 2010 года «Компьютерные модели для определения прародины языковой семьи (на примере языков Евразии)». В том же году Юлия Гусарева подготовила дипломную работу «Методика комплексных квантитативных исследований группы родственных языков (на материале базы данных “Языки мира”)». В общей сложности В.Н. Поляков руководил примерно десятком аттестационных работ студентов ОТиПЛА, основанных на БД «Языки мира».

После кончины Володи дальнейшей работой по базе данных стал заниматься Дмитрий Коломацкий. В настоящем сборнике есть его статья, посвященная этой работе. Я рад, что эстафета по этому давнему проекту Института языкоznания продолжается.

Еще один контекст, в котором мы общались с Володей – это ми-грирующие конференции «Когнитивное моделирование в лингви-стике», которые Володя придумал вместе с В.Д. Соловьевым и начал организовывать в самых разных местах. Я был на нескольких конфе-ренциях этой серии, и могу засвидетельствовать, что Володе удавалось совместить научный азарт с приятным неформальным общением и ин-тересным культурным контекстом разных городов и стран. Как и у мно-гих других коллег, у меня остались самые лучшие воспоминания об этих конференциях. Позже инициативу по проведению данной серии конференций подхватила Светлана Ивановна Масалова, большое ей спасибо за это.

Когда я думаю о том, как я мог бы охарактеризовать личность Володи, у меня сразу возникает словосочетание «светлый человек». Во-лодя действительно был человеком без темных сторон. Во все моменты взаимодействия с ним я чувствовал, что им всегда движут только самые подлинные побуждения – любовь к науке, заинтересованность в новом знании, доброе отношение к коллегам. Печально понимать, что все это я так никогда и не сказал ему самому.

Трудно потерять такого прекрасного человека. Это потеря, с ко-торой трудно смириться даже после долгих лет. Светлая память свет-лому человеку.

# ПАМЯТИ СВЕТЛАНЫ ИВАНОВНЫ МАСАЛОВОЙ – УЧЕНОГО, УЧИТЕЛЯ, ЧЕЛОВЕКА

Л. С. Абросимова  
А. К. Белоусова  
М. А. Богданова

*Южный федеральный университет,  
Ростов-на-Дону*

Выдающийся ученый-исследователь, доктор философских наук, профессор Светлана Ивановна Масалова проработала в высшем образовании 50 лет и внесла огромный вклад в науку трудами по актуальным вопросам философии, культурологии, математике, педагогике. Многогранность научных интересов Светланы Ивановны прослеживается в ее монографиях, в научных статьях, в работах ее учеников.

*Ты вырезан искусно, как печать,  
Чтобы векам свой облик передать  
(Шекспир)*

В жизни каждого человека есть люди, которые оставляют неизгладимый след в его судьбе, которые помогают в формировании всей дальнейшей биографии, поддерживают в трудные моменты жизни и профессионального становления, помогают добиться успеха. Светлана Ивановна Масалова, наша МСИ, стала таким Человеком, Учителем, Другом и для нас.

Светлана Ивановна была человеком многосторонних интересов: математика и искусство, компьютерная техника и медицина, экономика и педагогика. Но самой большой ее любовью была ФИЛОСОФИЯ. Для нее философия составляла не только содержание ее профессиональной деятельности, но и выступала образом жизни, полной сложных и драматических событий. Она вполне разделяла с Платоном – афинским мудрецом, идею об удивлении как истоке философии и пути совместного поиска знания. Указав на такое начало, афинский мудрец раскрыл двойственную природу философии: рациональную (ведь она есть любовь к мудрости) и аффективную (ведь причина ей удивление). Очень

часто про этот второй, возможно более глубокий (в некотором смысле даже мистический) аспект философии забывают в наше сверхрациональное и сверхпрагматичное время. Для Светланы Ивановны все было достойно ее внимания и искреннего удивления: природа света и цвета, бесконечность форм, тайна слова, а также камни, морская вода, черепица крыш, песок и вся существующая живность...

Те, кто будут читать эти слова, наверняка, грустно улыбнутся, вспомнив радостную непосредственность удивляющейся МСИ при встрече с самыми, казалось бы, незначительными вещами...

Мы дружили последние лет пятнадцать. Со Светланой Ивановной было легко как дружить, так и сотрудничать. В работе она многое брала на себя, если не сказать, все. У нее совершенно не было таланта распределять и делегировать обязанности, она все должна была делать сама. Не только должна была, она искренне этого хотела. Такой неутолимой жажды деятельности мы не встречали ни в ком. Мы часто ловили себя на мысли о том, что нам никогда бы этого не удалось сделать, а Светлана Ивановнаправлялась с любым проектом, с любой задачей, в ее лексиконе не было сочетания «не получится».

Призванием МСИ была не только наука, но и желание помочь всем и каждому. Все могли обращаться к ней за советом и помощью в любое время суток и по любым вопросам. МСИ всегда была на связи, ее телефон разрывался, и, если она обещала посмотреть материал или подумать о каком-то вопросе, то мы были уверены – она обязательно даст исчерпывающе правильный совет и предложит помочь. Без промедлений и лишних церемоний каждый обратившийся с просьбой тут же получал гигантское сообщение со списком литературы, вариантами тем, полезными ссылками, авторитетными источниками.

Дружить с ней было большим удовольствием, а теперь мы можем сказать, и большой честью для нас. Она не боялась и не скучилась делать комплименты. Рядом с ней каждый чувствовал себя оцененным и талантливым. Светлана Ивановна всегда находила восторженные эпитеты, характеризующие идеи и научные работы друзей и коллег. Она говорила: «Потрясающе!» и тут же с поразительной легкостью выдавала формулировки и план действий на будущее: где и когда опубликовать, развить, подать на грант и т.д.

Светлана Ивановна была наивным, романтичным и добрым человеком. Она могла легко расплакаться, если видела хромающего котенка или что-то, приносящее ей воспоминания о прошлом. Мы знаем, как

она трепетно относилась к памяти о своих родителях, и нелегкие поездки в Донецк, на малую родину к могилам своих близких, были для нее святой обязанностью. А ведь в последние годы такие поездки были еще и опасны.

Она была и, надеемся, остается стержнем своей большой семьи. Ее жизнь нельзя назвать простой: послевоенное детство, отсутствие материального достатка, у них с мужем трое детей, но все трудности компенсировались искренней душой, любовью к семье, преданностью науке.

Несмотря на то, что мы часто подчеркивали и благодарили МСИ за ее таланты (особенно на совместных празднованиях ее дней рождения), мы теперь понимаем, что это нужно было делать гораздо чаще, лучше постоянно, ведь МСИ, как и любой человек, всегда ждала признания. Такие мысли всегда приходят, когда теряешь близкого человека, друга. Всегда жалеешь, что мало уделял им внимания, мало благодарили. Не все могли оценить Светлану Ивановну как человека, и профессора Масалову, как ученого, слишком неформатной она была. А ведь обе эти ее ипостаси были максимально и качественно реализованы.

Мы благодарны Светлане Ивановне за ее детища – конференцию «Когнитивные исследования на современном этапе» и «Международный форум по когнитивному моделированию», которые сплотили нас, обогатили нас новыми друзьями и идеями, а также новыми, незабываемыми впечатлениями. Поездки по всему миру были (теперь мы точно можем это сказать) подарком всем нам от нее. Она сутками напролет составляла программу конференции, вычитывала присланные материалы, занималась организационными вопросами, созванивалась с зарубежными партнерами. Сборник трудов конференции был безупречным с точки зрения оформления и содержания. Она все делала сама, на предложение помочи отвечала: «Я сама». И это не от жадности, а от стремления все контролировать и сделать идеально.

Мы взрослеем, больше понимаем о жизни и окружающих людях, мы сравниваем и анализируем, и теперь мы все больше понимаем, какими дарами Светлану Ивановну одарил Господь. Человек, сохранивший к 70 годам жажду творчества, остроту ума, наивность, искренность, любопытство, неравнодушие, любовь – это все Светлана Ивановна.

Она собственным примером учила нас не только науке, но и научной этике, добросовестности, трудолюбию и порядочности. Ответом на все лучшие качества Светланы Ивановны стала настоящая любовь, уважительное отношение и признание коллег и учеников.

Масалова Светлана Ивановна – Человек с большой буквы, Ученый с большой буквы и потрясающий Друг!

## ТОЧКА НЕВОЗВРАТА

**Г. В. Горелова, С. А. Россинская**

*Ростов-на-Дону*

Светлана Ивановна с любовью называла участников международных форумов по когнитивному моделированию «когнитологами». Она действительно создала дружную семью когнитологов, которая успешно расширялась, захватывая новые страны и континенты: 66 ученых из 8 стран – России, Европы (Беларусь, Болгария, Польша), Азии (Азербайджан, Израиль, Китай), Америки (США).

На каждой такой встрече в международном формате мы получали огромное удовольствие от обмена результатами научных исследований: обменивались точками зрения на различные проблемы, открывали инновационные ракурсы решения поставленных проблем когнитивной науки, намечали новые рубежи и перспективы индивидуального и колективного творчества по когнитивному моделированию в самых различных научных сферах.

После каждой такой конференции у нас оставалась масса приятных и незабываемых воспоминаний от пребывания в той стране, в которой была организована встреча: знакомство с самобытными природой, культурой, историей страны. Болгария, Испания, Португалия, Израиль, Греция – остров Крит. 2015–2019 годы и 2020, несостоявшаяся Испания, ковид.

В последний раз Светлана Ивановна поздравила нашу интеллектуальную семью когнитологов с наступающим Новым годом:

*«Дорогие когнитологи!*

*Поздравляем вас с наступающим Новым 2021 годом и Рождеством!*

....

*Пусть настроение будет всегда на высоте, душа поет от радости, а сердце всегда греет любовь!*

*Новый год – это и время открытий.*

*Всегда будьте первыми!*

*Пусть все самые смелые идеи и начинания воплотятся в жизнь.*

*Желаем, чтобы весь следующий год был ярким, блестящим, красочным, сверкающим, многообещающим и щедрым!*

*Мечтайте, дерзайте, творите!!!*

*Если верить в себя и людей, которые рядом, можно покорить самые высокие вершины.*

*Главное – поставить верную цель!*

*Пусть все желания сбудутся, а праздничное настроение задержится на целый год!*

*Пусть откроются новые, еще неизвестные горизонты в вашей жизни и произойдет множество удивительных и приятных сюрпризов!*

*Сказочного вам везения и отличного настроения!*

*ЗДОРОВЬЯ вам, вашим родным, близким, коллегам, нашей России и миру!*

*С Новым Годом! С новым счастьем! С новыми успехами!»*

Это поздравление – будто напутствие нам на будущее.

В жизни есть люди, которые оказали на тебя, на твоё развитие большое влияние. Не всегда сразу удаётся понять это, осознание их роли может прийти много позже. Много позже может прийти мысль, что не высказал им свою благодарность, пока они были живы, не говорил, не сказал им, что они так важны в твоей жизни. Скорее всего, сам не понимал. Общение происходило само собой, во встречах частых или не очень, в деловых разговорах, в переписке, в выполнении общих работ, в планах на будущее.

Таким человеком в нашей жизни оказалась Светлана Ивановна Масалова.

Эти дни пересматривали фотографии со всех конференций, переосмысливали сборники трудов и свою переписку со Светланой Ивановной, сохранившуюся с 2013 года. Последние годы – чуть ли не каждую неделю, иногда – каждый день, хоть несколько строк друг другу. Перечитывали, перечитывали... удивлялись, радовались. В самых последних письмах – планы на будущее. Т.к. у нас не получилась Испания, то предложили осенью 2021 принять участие в конференции по системному анализу, где есть секция по когнитивному моделированию. Ответ:

*«Спасибо!*

*Согласна. Обмозгую хорошенько. Разошлю всем нашим. Думаю, согласятся, народ соскучился по науке!!! Ждите. Пока-пока.*

*Делаю срочно еще план научно-методической работы на новый учебный год, прислали сейчас задание...».*

Ковид попытался поставить в наших мечтах и отношениях точку невозврата. Но уверены, дорогие «когнитологи», как нас с любовью называла Светлана Ивановна, у нашего общения, у нашей уникальной конференции есть будущее.

# В ПАМЯТЬ О СВЕТЛАНЕ ИВАНОВНЕ МАСАЛОВОЙ

Т. А. Сироткина

*Сургутский государственный педагогический университет,  
Сургут*

Со Светланой Ивановной Масаловой мы были знакомы с 2007 года. Вот строки из ее письма от 14 февраля 2011: «Я помню Вас и сына Вашего по конференции в Софии – 2007». В этих строках – вся Светлана Ивановна: она помнила всех и каждого, не забывая прислать поздравление на Новый год, 8 Марта, День Учителя… И, конечно же, если бы не ее самоотверженная работа по организации конференций «CML», они вряд ли проходили бы так интересно не только в научном плане, но и плане открытия для нас новых территорий, знакомства с новыми людьми.

Одна из важных ипостасей Светланы Ивановны – мудрая женщина, которая всегда готова была помочь советом в трудную минуту. Вот строки из ее письма от 20 марта 2011: «Сейчас на первом месте – маленькая ляля и старший сынок. Потом – все остальное. Все проблемы решатся по мере их поступления. Слава богу, что у нас нет землетрясения, цунами и войны. Все стоит на месте. А остальное – утро вечера мудренее».

Светлана Ивановна искренне интересовалась жизнью каждого. Задавая в письме вопросы, она действительно хотела получить на них ответ, поддержать, одобрить, пожелать всего самого лучшего: «Как малышка поживает? Как Вы справляетесь с трудностями домашней жизни? Помогает ли сынок? Успехов Вам, ожидания и скорого прихода настоящей весны-солнышка-тепла-пения птиц!» (7 апреля 2011); «Как Дашеня? Здоровье ее? В школу идете, портфель купили и т.д.? Привет Вашей Зайчишке!» (21 августа 2017).

Ей интересно узнать не только то, чем живут конкретные люди, но и то, чем живет страна, например, как продвигается строительство перед олимпиадой в Сочи: «Татьяна Александровна, рада Вас увидеть-услышать! Как малышка, как стройка Туапсе-Сочи продвигается, как сыночек, как здоровье и дела?» (11 декабря 2011).

Еще одна важная ипостась образа Светланы Ивановны – заботливая мама и бабушка. Хотя дети и внуки уже большие, она очень переживает за них, постоянно думает о том, где они и как: «Мой сын купался в роднике в Крещенский вечерок-ночь, хотя и не верующий. Так я так переживала, как он там в ледяной воде ныряет-плавает! Он уже несколько лет так делает вместе с друзьями для укрепления здоровья и богатырского духа. А я в командировку ездила в это время и все переживала за него, но все благополучно, жив-здоров!» (21 января 2012).

Вместе с обсуждением наших семейных дел она непременно обсуждает и свои дела и проблемы: «С зубиком поздравляю. Нужны яблочко, морковка, фрукты, чтобы их точить, как у зайки. У меня внучка 14 лет, так что проблемы подросткового возраста имеем сполна (плюс еще она у нас – модель)» (7 апреля 2011).

Глава большой дружной семьи, она делится с нами радостью о пополнении в ней: «Татьяна Александровна, у нас родилась Майли (по-эстонски – улыбчивая; муж назвал – он у нас эстонец) 1 августа. Вчера было уже 5 месяцев. Сейчас пришли в гости, лепечет (абу!), кушает уже прикорм – молочко «НАН», растет потихоньку» (2 января 2013); «У нас родился малыш – Катя стала бабушкой, а я – прабабушкой» (24 октября 2017).

Светлана Ивановна радуется, что дети и внуки – все в нее, кол-лективисты и общественники: «Наша старшая внучка – 10-й класс – вся в общественных делах: танцы спортивные – и сама ходит в секцию и ставит в школе постановки-спектакли, плюс – стенгазеты, презентации-доклады-конференции-олимпиады-смотры-репетиции… В общем, общественница, как и мои дети (их – трое) в школьные пионерско-комсомольские годы. В квартире вечно кто-то заседает, репетирует. Не скучно! И мы сами молодеем, не стареем, вспоминаем детство» (2 января 2013).

Сквозь строки небольших писем пропускают отдельные вехи биографии Светланы Ивановны: «Привет «Орленку» – я в этом лагере работала в 1965 и 1966 гг.» (11 декабря 2011). Море она и ее муж любят, используют любую возможность побывать на побережье: «У меня муж уезжает на море в Анапу скоро. Обычно в эти дни море цветет, купаться не комфортно» (29 июня 2012).

Узнав, что моя дочь занимается музыкой, она вспоминает и свои сбывшиеся и несбывшиеся планы по воспитанию юных музыкантов:

«Как быстро выросла Дашеня! Умничка такая!!! И сложное произведение играла!!! Катя моя окончила класс виолончели, другая дочка Маша – фортепиано. А сынок Андрей учился на подготовишке по классу скрипки... Хотела трио сделать... Но умер папа мой, пришлось все бросить и заниматься мамой...» (31 августа 2020).

Но главной темой ее писем, безусловно, являются конференции по когнитивному моделированию. Она радуется, что удалось организовать очередное мероприятие, увидеть новые места, познакомиться и погружаться с новыми людьми: «Я была на конференции в Греции на острове Корфу. Очень понравилось. Много друзей приобрела, много красоты увидела. Жаль, что Вы не видели все это!» (11 декабря 2011).

Светлана Ивановна очень скрупулезно подходила к подготовке и изданию сборников конференции. Мы знаем их – замечательные книги! Чтобы получать такой результат, ей приходилось очень много работать с авторами, порой не спать ночами, чтобы в срок выпустить очередной том: «Сборник (текст) сдала в издательство. Ждем начала публикаций в бумажном варианте. А пока редактор, верстка и др. технические дела. Перед этим до самого последнего дня, точнее до ночи (в 2 часа ночи получила только то, что ждала) волновалась о содержании сборника – задерживали из Чехии авторы со статьей да наши вечно занятые преподаватели-начальство тоже оттягивали по объективным причинам свои статьи. Но сейчас все позади. Осталось только ждать книжечки» (19 апреля 2012).

Привычка выполнять решать одновременно много задач позволяла успевать все и везде: «Я хлопочу и с докладом на конференцию, и с отчетами-планами на работе, и с дочкой – она на сохранении лежит в роддоме» (16 июня 2012).

Встреча на конференции в Болгарии в сентябре 2015 сделала наши отношения еще более дружескими, я с еще большим энтузиазмом писала ей, передавая привет дочери Кате, с которой мы познакомились в Варне. Светлана же Ивановна всякий раз передавала привет от нее: «Спасибо, мои дорогие сургуточки!!! У вас холодно, снег? У нас было тепло, но сегодня резко похолодало. Но осень есть осень. Она и так нас побаловала этим году. Будьте внимательны к своему здоровью! Привет от Катюши!» (7 октября 2015).

Она стремилась к тому, чтобы окружающим было хорошо, делала все, чтобы не только мы, исследователи, но и наши близкие, наши дети получали от поездок на конференции много положительных эмоций:

«Мои хорошие сургутяночки, приветик! Так рада, что Дашенька согласилась на Испанию! Я выбрала детский курорт Льорет-де-Мар, т.к. там – песочек, много детских аттракционов и самые дешевые цены на отели, апартаменты и гостевые дома. Так что ей должно понравиться! Плюс – музей кошек, парк водных аттракционов и др. А Барселона – вне конкурса, да еще и Франция! В общем, у нас – прекрасное и светлое испанско-французское будущее!» (22 декабря 2015).

Одно из последних писем Светланы Ивановны очень эмоционально. Ей, человеку общительному и деятельности, очень мешает коронавирус, заставляющий людей ограничивать личное общение и поездки: «Так хочется увидеть всех наших когнитологов и обнять! Надеюсь, этот вирус когда-нибудь сдохнет!!!» (5 мая 2021).

Я виновата перед Светланой Ивановной: не заметила ее ухода. В октябре 2021 умерла от ковида моя мама, и я долгое время не могла прийти в себя, снова увидеть мир и людей вокруг.

Спасибо коллегам, которые задумали издать этот сборник! Светлая память о светлом человеке Светлане Ивановне Масаловой всегда будет жить в наших сердцах, наполняя их теплом, которое она щедро дарила окружающим.



Владимир Николаевич Поляков,  
27 июня 1959 года – 24 января 2019 года



Светлана Ивановна  
Масалова,  
29 августа 1946 года –  
28 октября 2021 года



Участники конференции



Коллаж художника Нечитайловой Е.В.



Вторая слева Нечитайлова Елена Викторовна



# **СТАТЬИ**



# ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ТВОРЧЕСТВЕ У РАБОТНИКОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ РЕГЛАМЕНТАЦИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ТРУДОВЫХ ЗАДАЧ

**М. М. Абдуллаева, О. Г. Корнева**

*МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва*

*Роль субъекта как архитектора  
образа мира раскрывается, на наш  
взгляд, посредством категории  
«гибкая рациональность»  
С.И. Масалова (2019)*

**Аннотация.** Статья посвящена результатам реализации психосемантического подхода к изучению субъективных представлений о творчестве у людей, чья деятельность характеризуется разным уровнем регламентации трудовых задач. Исследования последних лет, посвященные изучению креативности работников и проявлениям творчества на рабочем месте, показывают, что необходимость следования правилам, алгоритмам и нормам не исключает творчества и возможно высвобождает ресурсы для творческой активности. Цель данной работы заключалась в сравнительном анализе семантических полей «творчества» и «регламентации» у представителей разных профессиональных групп. Результаты частотного анализа данных, полученных при помощи ассоциативного эксперимента, демонстрируют интересные особенности: респонденты с высокой регламентацией деятельности в описании творчества ориентируются на общую культурную составляющую (музыка, искусство, картина, стих, идея, гитара, красивый, скульптура), респонденты, чья деятельность является творческой, характеризуют творчество как рабочий процесс (работа, развитие, труд, танец, игра). При этом ассоциативные поля на слово «регламентация» демонстрируют различия между сравниваемыми группами, подчеркивая особенности индивидуального опыта респондентов.

**Ключевые слова:** творчество, регламентация, субъективная семантика, семантические универсалии, трудовая деятельность

## **ВВЕДЕНИЕ**

Интерес к творчеству на рабочем месте связан со вступлением в эпоху Индустрии 4.0, ознаменованной роботизацией производства, использованием возможностей искусственного интеллекта и повсеместным внедрением информационных технологий. В связи с этим становятся актуальными проблемы, связанные с быстрой адаптацией человека к усложняющейся технологической среде и изменением требований к его компетенциям. Если еще 20 лет назад работники подбирались на рабочие места по их конкретным навыкам и умениям (hard skills), полученным в ходе обучения и профессионального опыта, то в настоящее время при отборе персонала приоритет в оценках отдается «мягким» навыкам (soft skills) – критическому мышлению, умению работать в команде, устойчивости к неопределенности и креативности (Lamri, Lubart 2023). И этом контексте большинство ученых и практиков сталкиваются с парадоксальной ситуацией, с одной стороны, рабочие места с высоким уровнем регламентации, под которой понимается обеспеченность системой правил, норм и стандартов, регулирующих выполнение работы, устанавливающих порядок действий, остаются в организационном мире постоянной величиной, с другой, – современный специалист должен уметь самостоятельно планировать свою деятельность, действовать по своему усмотрению в ситуации неопределенности, выходить за рамки наличной ситуации в поиске новых решений.

## **Постановка проблемы**

Исследования в области психологии творчества показывают сложность связей в системе «творец – творческая деятельность – результат/продукт творения»: высокая креативность субъекта не гарантирует творческой активности, а творческий процесс не всегда завершается созданием чего-то принципиально нового. В настоящее время популярной стала концепция, в которой выделяются: 1) большая креативность (big-c), связанная с талантом, особой одаренностью, ведущей к гениальным открытиям; 2) малая креативность (little-c), под которой понимается способность мыслить нестандартно и умение находить оригинальные решения. Дж. Кауфман и Р. Бегетто (2009) предложили модель «Four C», в которой выделили несколько уровней креативности, связанных с областью ее применения или проявления: в обучении (mini-c), в решении бытовых проблем (little-c), в профессиональной деятельности (pro-c), в создании выдающихся творений (big-c) (Kaufman,

Beghetto 2009). Таким образом, креативность и возможности проявления творчества на рабочем месте – одно из таких современных направлений.

Проведенный нами семантический анализ с помощью методов корпусной лингвистики 2758 документов, содержащих слово «творчество», входящих в национальный корпус русского языка, позволяет описать все его многообразие в виде классификаций на разных основаниях, например, по количеству участников (коллективное, индивидуальное) по принадлежности (народное, детское, собственное), по отраслям (художественное, музыкальное, архитектурное) и т.д. Результаты анализа подтверждают выделение двух подходов в изучении творчества – личностного и контекстного. Контент-анализ глубинных семантических ролей (по Ч. Филмому 1981) показал, что можно выделить параметр «активное – пассивное» в описании творчества по отношению к субъекту творчества, т.е. творчество может играть «семантические роли» как «агентива», которое может захватывать, стимулировать, вдохновлять, так и «пациенса» – то, что нужно стимулировать, анализировать, запрещать и т.п. Следовательно, источниками творчества может быть что-то условно внешнее или внутреннее по отношению к субъекту деятельности (Абдуллаева, Корнева 2020).

Однако вопрос о том, чем детерминируется творчество сотрудников организаций, требует комплексного учета факторов. Инструментом, позволяющим решить данную задачу, может быть применение психосемантического подхода, обращенного к анализу и описанию смысловых структур, складывающихся вокруг понятия творчества в процессе «личной истории деятельности» (по Е.Ю. Артемьевой 1999).

## **Программа исследования**

В нашей работе мы обратились к психосемантическому подходу, позволяющему реконструировать семантику представлений о «творчестве» как системы значений и смыслов, складывающейся в контексте культуры и под влиянием «следов» деятельности (Артемьева 1999). Этот подход обращается к изучению семантического слоя в образе мира, складывающегося в течение всей жизни человека и являющегося многомерным психологическим образованием. Семантический слой связывает перцептивный («внешний») мир с системой личностных смыслов («значение для меня»), отражающих отношение человека к объектам, ради которых осуществляется его жизнедеятельность, что

позволяет изучить особенности отношения к творчеству, с учетом специфики качественных характеристик текущих задач, в том числе уровня регламентации их выполнения.

Мы предположили, что субъективная семантика понятия «творчества», складывающаяся на основе индивидуального опыта специалиста, включающего взаимодействие со специфическим объектом труда в организационном контексте, будет отражать особенности деятельности представителей профессий, разделенных по уровню регламентации выполнения трудовых задач, и воспроизводиться в семантической структуре понятий, связанных с работой.

Для проверки гипотезы был подготовлен стимульный материал, состоящий из 5 слов, описывающих работу для проведения ассоциативного эксперимента, в котором респондентов просили дать первые пришедшие на ум слова на слова-существительные. Отбор слов-стимулов осуществлялся по критерию понятности и связанности с работой, – «работа», «профессия», «творчество», «регламент», «задача», «проблема». Применение метода ассоциаций позволяет получить субъективно значимый материал, который детерминирован познавательными, аффективными или понятийными процессами. Важно понимать, что ассоциативные связи формируются в результате осуществляемых деятельности по мере накопления субъективного опыта, когда актуализация одного «объекта» приводит к актуализации другого и в итоге складывается субъективная система значений, отражающая особенности индивидуального опыта человека. Преимуществом данного метода является широта корпуса слов и значений и выход на индивидуальные словари описаний, однако, связь слов-ассоциаций со словом-стимулом требует дополнительного уточнения, так как неоднородность опыта участников исследования может в значительной степени повлиять на метрику меры сходства.

В эксперименте участвовали 197 человек, из которых 71 женщина, 126 мужчин, средний возраст 29,6 ( $\sigma = 10,8$ ), средний стаж 8,6 ( $\sigma = 8,5$ ). В выборку вошли представители разных по предмету труда (человек, техника, знак, художественный образ) профессиональных групп. Было собрано 715 слов. Таким образом, мы получили список слов-описаний, которые работающие в разных сферах люди могут использовать для выделения определенных аспектов своей профессиональной деятельности. Далее, при помощи количественного контент-анализа были

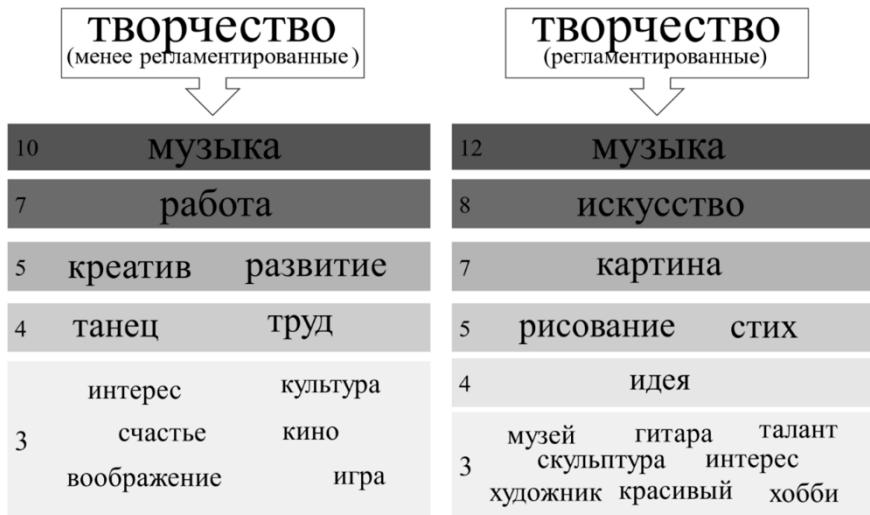
отобраны наиболее часто упоминаемые слова. При их подсчете учитывались все словоформы слов-ассоциаций, использованные респондентами.

Для проверки гипотезы, которая предполагала сравнение ассоциативных полей двух выборок респондентов по уровню регламентации выполнения трудовых задач, были привлечены военнослужащие и медицинские сотрудники ( $n=79$ ) и артисты и музыканты ( $n=67$ ) – специалисты, представляющие более регламентированные и менее регламентированные виды профессиональной деятельности. Всего в 146 человек (34 женщины, 112 мужчин, средний возраст 26,6 ( $\sigma = 3,4$ ), средний стаж 5,7 ( $\sigma = 2,9$ )).

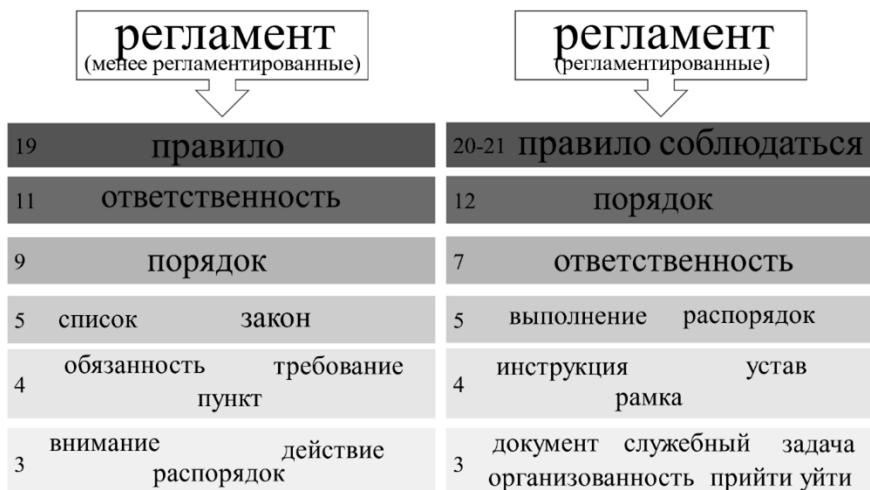
### **Описание и обсуждение полученных результатов**

Наибольший интерес для нас представляют семантические поля как совокупность сгенерированных ассоциаций, получившиеся вокруг слов-стимулов «творчество» и «регламент» для указанных групп. Для наглядности мы визуализировали их в упрощенном виде небольших блок-схем, где сверху вниз представлены слова-ассоциации на стимулы в соответствии с убыванием частоты их использования респондентами (рисунки 1, 2).

Семантические поля как способ анализа и визуализации, который позволяет изучать ассоциации, возникающие вокруг одного слова. Они состоят из ядра и периферии, где ядро – это наиболее универсальные и смысловые связи, а периферия – более отдаленные связи, которые могут строиться на ситуативных факторах (Епифанова В.В. 2024). Данный способ позволяет как оценивать индивидуальные различия в семантике слов, так и строить групповые семантические поля, отражающие смысловые связи, свойственные определенной социально группе. В психологии субъективной семантики используется понятие «семантических универсалий» – неслучайного списка общих описаний стимула, полученных на однородной группе респондентов (Артемьева 1999). Мы можем рассматривать полученные семантические поля как несколько упрощенный вариант этих универсалий, потому что частота ассоциаций позволяет считать их неслучайными и значимыми для наших респондентов (Серкин 2009).



**Рисунок 1.** Семантическое поле как совокупность сгенерированных ассоциаций на слово-стимул «Творчество» в группах профессионалов с разным уровнем регламентации (регламентированные, n=79 и менее регламентированные, n=67), количество употреблений слов указано слева.



**Рисунок 2.** Семантическое поле как совокупность сгенерированных ассоциаций на слово-стимул «Регламент» в группах профессионалов с разным уровнем регламентации (регламентированные n=79 и менее регламентированные n=67), количество употреблений слов указано слева.

Следует отметить, что семантическое поле как «совокупность языковых (главным образом лексических) единиц, объединенных общностью содержания ... и отражающих понятийное, предметное или функциональное сходство обозначаемых явлений» (Кузнецов 1998, с. 381), в нашем случае объединенное понятийными категориями «творчество» и «регламент», позволяет увидеть ядерную часть, компоненты которой обладают наибольшим совпадающим набором семантических признаков, и периферическую часть, связывающую выделенное семантическое поле с другими полями.

### **Особенности семантических полей на слово-стимул «творчество» у двух групп респондентов**

На рисунке 1 можно видеть, что наиболее «близкой» ассоциацией в отношении понятия «творчество» вне зависимости от уровня регламентации выполнения трудовых задач является слово «музыка», однако следующими по частоте возникновения ассоциации с творчеством для сравниваемых групп оказываются разные слова.

Слова «работа», «креатив» и «развитие» ассоциируются с понятием «творчество» у *респондентов, имеющих низкую регламентацию* деятельности. Что может говорить о том, что представления о работе и развитии по смыслу близки к понятию «творчество», и могут иметь функциональное сходство. Такой результат может быть объяснен тем, что респонденты, включенные в данную группу, являются профессиональными музыкантами и артистами, для которых творчество является неотъемлемой частью деятельности. Этим же объясняется наличие слова «труд», в числе ассоциаций, а также таких оценочных слов, как «интерес» и «счастье».

При этом у *респондентов, имеющих высокую регламентацию* деятельности близкими ассоциациями оказывается слово «искусство» и «картина», что наряду с другими более далекими ассоциациями по смыслу близкими к понятию «искусство» – «рисование», «стих», «музей», «гитара», «скульптура», «художник». Полученный результат показывает, что субъективная семантика понятия «творчество» у представителей высоко регламентированных профессий скорее близка к понятию «искусство», которое респондентами воспринимается через продукты творчества, что подтверждается такими оценочными ассоциациями как «красивый», «интерес».

Таким образом, можно заключить, что различительной ассоциацией для двух групп становится ассоциация «второго порядка», в соответствии с которой респонденты, имеющие низкую регламентацию деятельности, демонстрируют субъективную семантику понятия «творчество» как близкого с понятием «работа», что находит отражение и в ассоциациях, находящихся на периферии семантического поля. Тогда как ассоциации респондентов, имеющих высокую регламентацию деятельности, диспонируют близость субъективной семантики понятия «творчество» с понятием «искусство», что также находит отражение в ассоциациях, находящихся на периферии семантического поля.

*Респонденты с низкой регламентацией* выполнения трудовых задач описывают понятие «творчество» с точки зрения свойства субъекта творческой деятельности (интерес, счастье, воображение), как характеристику результата (продукта) творческой деятельности (музыка, кино), как характеристику процесса творческой деятельности (работа, развитие, труд, танец, игра), и характеристику среды, в которой осуществляется творческая деятельность (креатив, культура). Тогда как *респонденты с высокой регламентацией* выполнения трудовых задач описывают понятие «творчество» с точки зрения свойств субъекта творческой деятельности (художник, талант, интерес), характеристику результата (продукта) творческой деятельности (музыка, искусство, картина, стих, идея, гитара, красивый, скульптура), процесса творческой деятельности (рисование, хобби), а также среды, соответствующей творческой деятельности (музей).

Можно видеть, что у респондентов, чья профессиональная деятельность низко регламентирована и связана с творчеством, ассоциации на слово «творчество» в большей степени касаются понимания творчества как процесса, а у респондентов, чья профессиональная деятельность высоко регламентирована и не связана с творчеством, ассоциации в основном касаются понимания творчества, как результата (продукта) творческой деятельности.

## **Особенности семантических полей на слово-стимул «регламент» у двух групп респондентов**

Для уточнения содержательных различий между пониманием регламента у групп профессионалов, имеющих разную регламентацию выполнения трудовых задач, были проанализированы семантические

поля для слова «регламент» (рисунок 2). Можно видеть, что ядро семантического поля в обеих группах включает в себя слова «правило», «порядок» и «ответственность». И только у *представителей высоко регламентированных профессий* смысловое ядро понятия «регламент» дополняется глаголом «соблюдаться», отражающее представление о тех действиях, которые должны осуществлять в отношении регламента. При этом слова, попадающие на периферию семантического поля, различны между двумя рассматриваемыми группами. При этом семантические поля представителей высоко регламентированных профессий характеризуются наличием слов, отражающих аспекты регламентации. Это наличие правил и норм, регулирующих выполнение задач («выполнение», «распорядок», «рамка», «служебный», «задача»), низкая степень свободы в выборе способов действия («распорядок», «организованность»), а также слова «прийти» и «уйти», которые респондентами употреблялись в контексте несоблюдения регламента рабочего времени, обеспеченность регулирующими документами («инструкция», «устав», «документ»).

В семантических полях *представителей низко регламентированных профессий* также можно проследить соответствие с компонентами понятия «регламент». Так, например, к наличию правил и норм, регулирующих выполнение задач, могут быть отнесены слова «требование», «обязанность», к низкой степени свободы в выборе способов действия может быть отнесено слово «распорядок», а к обеспеченности регулирующими документами слова «закон», «список». Однако слова «пункт», «внимание» и «действие» не могут быть однозначно отнесены к одной из категорий.

## **ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проведенный анализ семантических полей показывает, что семантика понятия «творчество» характеризуется большой однородностью у тех профессионалов, выполнение задач которых высоко регламентировано, и включает значения, описывающие в большей мере результаты творчества. Тогда как семантические поля профессионалов менее регламентированных задач включают значения, описывающие творчество с точки зрения разных аспектов: «творческого» состояния, характерного для субъекта творческой деятельности; результаты (продукты) творческой деятельности, процесса творческой деятельности, а

также характеристик среды, в которой осуществляется творческая деятельность.

Особенности семантических полей, полученные для слов «творчество» и «регламент» при помощи ассоциативного эксперимента, говорят о том, что у респондентов, чья профессиональная деятельность низко регламентирована и связана с творчеством, ассоциации на слово творчество в большей степени касаются понимания творчества как процесса (работа, развитие, труд, танец, игра), а у респондентов, чья профессиональная деятельность высоко регламентирована и не связана с творчеством, ассоциации в основном касаются понимания творчества как результата (продукта) творческой деятельности (музыка, искусство, картина, стих, идея, гитара, красивый, скульптура).

Таким образом, логическая преемственность «кто творит – что творит – как творит – в каких условиях творит» подтверждается на полученных данных, хотя и приобретает определенное своеобразие, обусловленное индивидуальным опытом респондентов, представляющих профессии, характеризующиеся разным уровнем выполнения трудовых задач.

### **Список литературы**

1. Абдуллаева М.М., Корнева О.Г. Творческая активность сотрудников организации: обзор современных исследований // Организационная психология. 2020. Т. 10. №. 3. С. 100–123.
2. Артемьева Е. Ю. Основы психологии субъективной семантики. М.: Смысл, 1999.
3. Епифанова В. В. Сочетаемость синонимичных слов на основе типовых смыслов: презентация и отработка материала на занятиях РКИ // Universum: филология и искусствоведение. 2024. №. 1 (115). С. 23–26.
4. Кузнецов А.М. Поле. // БЭС. Языкоznание. М., 1998. С. 381.
5. Масалова С.И. Образ мира и человека в античной культуре // Когнитивное моделирование: Труды Седьмого Международного форума по когнитивному моделированию. В 3-х частях. / Отв. науч. ред. С.И. Масалова, Н.К. Рябцева, В.Д. Соловьев. Ростов н/Д: Фонд науки и образования, 2019. С. 24–36.
6. Серкин В.П. Решение задачи о случайности/неслучайности ассоциаций: критерий оценки и валидный набор ассоциаций // Психодиагностика. 2009. №. 4. С. 22–30.

7. Филлмор Ч. Дело о падеже. Дело о падеже открывается вновь // НВЛ. 1981. Вып. 10
8. Kaufman J.C., Beghetto R.A. Beyond big and little: The four c model of creativity // Review of general psychology. 2009. V.13. № 1. P.1–12.
9. Lamri J., Lubart T. Reconciling hard skills and soft skills in a common framework: the generic skills component approach //Journal of Intelligence. 2023. T. 11. №. 6. C. 107–119.

## **PERCEPTIONS OF CREATIVITY IN WORKERS WITH DIFFERENT LEVELS OF REGULATION OF WORK TASKS PERFORMANCE**

**M. M. Abdullaeva, O. G. Korneva**

Lomonosov Moscow State University, Moscow

***Abstract.*** The article is devoted to the results of implementation of psychosemantic approach to the study of subjective ideas about creativity in people whose activity is characterized by different level of regulation of work tasks. Studies of recent years devoted to the study of creativity of workers and manifestations of creativity in the workplace show that the need to follow rules, algorithms and norms does not exclude creativity and possibly releases resources for creative activity. The purpose of this work was to analyze the semantic fields of “creativity” and “regulation” in representatives of different professional groups. The results of the frequency analysis of the data obtained with the help of associative experiment show interesting features: respondents with high regulation of activity in the description of creativity are focused on the general cultural component (music, art, painting, verse, idea, guitar, beautiful, sculpture), respondents whose activity is creative characterize creativity as a working process (work, development, labor, dance, game). At the same time, associative fields for the word “regulation” show differences between the compared groups, emphasizing the peculiarities of the respondents' individual experience.

***Key words:*** creativity, regulation, subjective semantics, semantic universals, work activity

# СЛОЖНОПРОИЗВОДНЫЕ СЛОВА N + V + ER = N: СОЗДАНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ

Л. В. Бабина

*Тамбовский государственный университет  
имени Г.Р. Державина, Тамбов*

**Аннотация.** Статья посвящена анализу сложнопроизводных слов N + V + er = N с когнитивных позиций. Определены лексические категории, которые пополняются словами N + V + er = N, обозначающими человека, артефакты и животных. Выявлены пропозициональные, метафорические, метонимические и метафтонимические когнитивные модели их создания. Показано, что наибольшим конфликтогенным потенциалом характеризуются сложнопроизводные слова, называющие человека, для слов, называющих артефакты, свойственна яркая образность, фактуальную информацию передают слова, называющие животных.

**Ключевые слова:** сложнопроизводные слова, лексические категории, когнитивные модели, конфликтогенный потенциал

## ВВЕДЕНИЕ

Словосложение является продуктивным способом создания новых слов, поскольку объединение двух уже существующих слов – это самый простой и эффективный способ передать новое значение. Создаваемые сложные слова, если они «прозрачны», то есть их значения легко выводятся из значений составляющих их компонентов, могут быть легко поняты человеком, даже если он никогда не встречал их. Не удивительно, что изучение сложных слов привлекает внимание исследователей, которые рассматривают проблемы их создания, усвоения, хранения и функционирования.

Особое внимание уделяется проблеме хранения сложных слов в ментальном лексиконе, своего рода хранилище слов в человеческом сознании, включающем все лексемы языка, с которыми сталкивался индивид в течение своей жизни. Эта система предполагает, что есть потребность в понимании, производстве и запоминании слов (Aitchuson

1994: 224). Ученые сходятся во мнении, что при восприятии сложных слов у человека есть выбор, потому что стоящие за сложными словами концептуальные структуры могут храниться в его сознании в готовом виде или выводиться на основе компонентов, составляющих сложные слова. Одна из теорий, которая касается проблемы соотношения хранения готовой концептуальной структуры, передаваемой сложным словом, в ментальном лексиконе и ее вывода, предложена Кристиной Л. Ганье. В теории рассматривается, как выводится концептуальная структура, которая включает концепты, передаваемые компонентами сложного слова, и предикат, отражающий определенные отношения между этими компонентами. Ключевое предположение заключается в том, что при обработке сложного слова с целью вывести его концептуальную структуру могут существовать отношения выбора. На то какой предикат, связывающий составляющие концептуальной структуры, передаваемой сложным словом, будет выбран, влияет предыдущее использование компонента сложного слова, выступающего в качестве модификатора ключевого компонента сложного слова.

Когда используется новое сложное слово, то могут использоваться разные предикаты, связывающие концепты, стоящие за компонентами сложного слова, в единую концептуальную структуру, они конкурируют друг с другом. Однако есть такие типы связи концептов, стоящих за компонентами сложного слова, которые более вероятны, поскольку они чаще всего объединяют те концепты, которые стоят за компонентами сложного слова. Другим фактором, определяющим, при помощи какого предиката концепт, передаваемый ключевым компонентом сложного слова, будет связан с концептом, передаваемым компонентом, выступающим в качестве модификатора, является предпочтительность использования концепта, передаваемого компонентом-модификатором, с тем или иным предикатом. Это связано с тем, что в сложных словах ключевой компонент обозначает категорию, которой принадлежит сложное слово, в то время как компонент-модификатор определяет подкатегорию, которая более важна для выбора отношения, связывающего компоненты сложного слова (Gagne and Spalding 2006).

В предлагаемом исследовании рассматриваются сложнопроизводные слова  $N + V + er = N$  с позиций когнитивного подхода, который, как отмечает С.И. Масалова, «дает возможность определить результаты познания как внешнего мира, так и внутреннего мира самого субъекта, специфику тех когнитивных процессов и ментальных пространств

субъекта, которые формируют создаваемую им картину мира, демонстрируя целостность его восприятия, систему смыслов» (Масалова 2018: 147). Достижение данной цели предполагает решение ряда задач, а именно выявление лексических категорий, к которым принадлежат данные слова, моделей их создания, а также определение их конфликтогенного потенциала. При проведении исследования использовались методы концептуально-дефиниционного анализа, когнитивного моделирования, контекстуального анализа.

## Результаты исследования

В результате изучения сложнопроизводных слов  $N + V + er = N$  было выявлено, что они передают знания о человеке, артефактах, окружающей природе, абстрактных понятиях. В данной статье остановимся на сложнопроизводных словах, обозначающих человека, животных и артефакты.

Самую многочисленную группу составляют сложнопроизводные слова  $N + V + er = N$ , обозначающие *человека*. Среди слов данной группы встречаются слова, которые характеризуют человека по особенностям его внешности (*salad dodger* “*derogatory a fat person*”), умственным способностям (*window licker* “*derogatory a mentally handicapped person*”) [<http://www.peevish.co.uk/slang/english-slang/a.htm>]. Можно выделить группу слов, которые дают представление о поведении человека (*cradle-snatcher* “*informal derogatory a person who marries or has a sexual relationship with a much younger person*” (COED 2006: 332), *fire-eater* “*an aggressive or quarrelsome person*” (COED 2006: 534), *gender bender* “*a person who dresses and behaves in a way characteristic of the opposite*” (COED 2006: 592), *gold-digger* “*informal a woman who forms relationships with men purely to extract money from them*” (COED 2006: 611), *hellraiser* “*a person who causes trouble by violent, drunken, or outrageous behavior*” (COED 2006: 663), *lawbreaker* “*a person who breaks the law*” (COED 2006: 807), *party-pooper* “*informal a person who casts gloom over social enjoyment*” (COED 2006: 1045), *shit-stirrer* “*slang a person who takes pleasure in causing trouble or discord*” (COED 2006: 1330), *troublemaker* “*a person who habitually causes trouble, especially by inciting unrest*” (COED 2006: 1547), etc.). Многие слова этой группы имеют отрицательную коннотацию или обозначают поведение, которое оценивается отрицательно, о чем свидетельствуют приведенные ниже контексты, в которых используются слова *cradle-snatcher* и *gold-digger*.

(1) *Marius was twenty years older than Annette... sixty to her thirty-nine. But she would be forty in June, and the twenty-year gap between them didn't seem so startling now. But once it had, when she was eighteen and he was thirty-eight, and something of a man about town, considered a bit of a rou. Cradle-snatcher, he had been called, and worse /* Мариус был на двадцать лет старше Аннет - шестьдесят против ее тридцати девяты. Но в июне ей должно было исполниться сорок, и двадцатилетняя разница между ними теперь не казалась такой уж поразительной. Но когда ей было восемнадцать, а ему тридцать восемь, и он был уже в некотором роде светский человек, это считалось чем-то вроде скандала. Его называли похитителем колыбелей и даже хуже [<http://corpus.byu.edu/coca/>].

(2) *What you're inventing is a whole false little scenario of supposedly future wedded bliss, just so you can win custody of Kirsty. Well, I know what you're up to and I've tumbled to Janice. She's nothing but a mercenary little gold-digger, and I will not allow her to be a mother to my sister! /* То, что ты выдумываешь, – это целый фальшивый маленький сценарий предположительно будущего супружеского счастья, просто чтобы ты мог получить опеку над Кирсти. Ну, я знаю, что ты задумал, и я примкнул к Дженис. Она всего лишь корыстная маленькая охотница за деньгами, и я не позволю ей стать матерью моей сестры! [<http://bncweb.lancs.ac.uk>].

Больше всего сложнопроизводных слов N + V + er = N, обозначающих человека, принадлежат лексической категории «социальный статус». Отдельные слова дают представления о человеке определенного возраста (*ankle-biter* “humorous North American a child” (COED 2006: 52)), национальности, месте жительства (*bogtrotter* “informal offensive an Irish person” (COED 2006: 154), *carrot cruncher* “informal derogatory a person from the country, a rural dweller” [<http://www.peevish.co.uk/slang/english-slang/a.htm>], *hunter-gatherer* “a member of a nomadic people who live chiefly by hunting and fishing, and harvesting wild food” (COED 2006: 696), *monkeyhanger* “informal derogatory a person from Hartlepool, in the North-east of England” [<http://www.peevish.co.uk/slang/english-slang/a.htm>], *pie-eater* “a person from Wigan and surrounding area” [<http://www.peevish.co.uk/slang/english-slang/a.htm>], *sandgroper* “Austral. Informal a Western Australian, so named because of the large amount of sand in Western Australia” (COED 2006: 1273)). Как

показывают примеры, многие слова, обозначающие людей по национальности и месту жительства, характеризуются отрицательной коннотацией, поскольку используются для выражения презрительного отношения.

Наиболее представлены слова, называющие профессии (*boilermaker, bone-setter, bookbinder, bookmaker, bookseller, bootmaker, bricklayer, cabinetmaker, camp follower, cherry picker, clockmaker, cup-bearer, dressmaker, film-maker, fire-eater, firefighter, fly-pitcher, fortune-teller, gamekeeper, gatekeeper, gravedigger, greenkeeper, haymaker, head-shrinker, horse-coper, housekeeper, lawmaker, line manager, lock-keeper, loss adjuster, market-maker, money changer, moneylender, moviemaker, organ-blower, shopkeeper, smokejumper, standard-bearer, stargazer, stock-breeder, storekeeper, sword-bearer, timekeeper, toolmaker, tool pusher, torch-bearer, town crier, toymaker, watchmaker, water diviner, winegrower, wire-walker, woodcutter, wool grower, wool-stapler, zookeeper, etc.*). В силу многочисленности данной группы слов приведем дефиниции лишь некоторых из них, поскольку они характеризуются образностью или негативной коннотацией: *headshrinker* “*informal a psychiatrist*” (COED 2006: 657), *paper-pusher* “*N. Amer. informal a bureaucrat or menial clerical worker*” (COED 2006: 1036), *pencil-pusher, pen-pusher* “*informal a person with a clerical job involving routine paperwork*” (COED 2006: 1060).

(3) *Gerry McLarty's voice boomed out, and Kelly smiled to herself. Her new boss was infinitely superior to her old one. He was one of the main reasons she'd decided to accept the promotion when they'd offered it to her. The difference between the two men was stark. While Assistant Special Agent in Charge Bowen had been a wormy pencil-pusher with no field experience who compensated by bullying subordinates, Gerry McLarty was a highly decorated field agent who had risen through the ranks by virtue of his own guts and brains, and was highly respected by everyone fortunate enough to work with him* / Келли улыбнулась про себя. Ее новый начальник был неизмеримо лучшее прежнего. Он был одной из главных причин, по которой она решила принять повышение, когда ей его предложили. Разница между этими двумя мужчинами была разительной. В то время как старший помощник специального агента Боуэн был жалким занудой без опыта работы, который компенсировал это издевательствами над подчиненными, Джерри Макларти был агентом с многочисленными наградами, который поднялся по служебной лестнице благодаря

собственной смелости и уму, и пользовался большим уважением всех, кому посчастливилось работать с ним [<http://corpus.byu.edu/coca/>]. В примере (3) при помощи слова *pencil-pusher* передается презрительное отношение девушки к своему начальнику.

Отдельно можно выделить слова, обозначающие людей, которые осуществляют спортивную деятельность (*goalkeeper* “a player in soccer or field hockey whose special role is to stop the ball from entering the goal”, *goalscorer* “a player who scores a goal”, *goaltender* “a goalkeeper, especially in ice hockey” (COED 2006: 609), *linebacker* “American football a defensive player positioned just behind the line of scrimmage” (COED 2006: 828), *pacemaker*, *pacesetter* “a competitor who sets the pace at the beginning of a race or competition” (COED 2006: 1025), *penalty killer* “ice Hockey a player who plays while their own team is through a penalty, especially a skilled defender” (COED 2006: 1058), *playmaker* “a player in a team game who leads attacks or brings teammates into attacking positions” (COED 2006: 1100), *prize-winner* “a winner of a prize” (COED 2006: 1143), *team player* “a person who plays or works well as a member of a team” (COED 2006: 1478), *wicketkeeper* “Cricket a fielder stationed close behind a batsman’s wicket” (COED 2006: 1549)).

Группа сложнопроизводных слов N + V + er = N обозначает людей по тому, как они проводят время (*bodybuilder* “a person who strengthens and enlarges their muscles through exercises such as weightlifting” (COED 2006: 153), *globetrotter* “informal a person who travels widely” (COED 2006: 605), *horseplayer* “a person who regularly bets on horse races” (COED 2006: 688), *leaf peeper* “informal a person who visits particular areas, especially in New England, to view the autumn foliage” (COED 2006: 810), *partygoer* “a person attending a party” (COED 2006: 1045), *racegoer* “a person who attends race meetings” (COED 2006: 1183)).

Сложнопроизводные слова со вторыми компонентами *-owner*, *-holder*, *-keeper* называют людей, владеющих чем-либо (*homeowner* “a person who owns their own home” (COED 2006: 681), *householder* “a person who owns or rents a house” (COED 2006: 691), *innkeeper* “a person who runs an inn” (COED 2006: 733), *landholder* “a landowner, especially one who either makes their living from it or rents it out” (COED 2006: 800], *landowner* “a person who owns land” (COED 2006: 835), *loan holder* “a person or organization holding the securities for a loan; a mortgage” (COED 2006: 800), *policyholder* “a person or group in whose name an insurance policy is held” (COED 2006: 1110), *shareholder* “an owner of shares in a company”

(COED 2006: 1323), *shopkeeper* “the owner and manager of a shop” (COED 2006: 1331), *stakeholder* “a person with an interest or concern in something” (COED 2006: 1404), *stallholder* “a person in charge of a market stall” (COED 2006: 1405), *stockholder* “chiefly *N. Amer.* a shareholder” (COED 2006: 1419)).

Эти три вышеупомянутые группы слов, как правило, характеризуются нейтральной коннотацией.

Довольно разнородная группа обозначает людей по разного рода занятиям и деятельности (*bible-basher* “*informal* a person who expounds the teaching of the Bible in an aggressive evangelical way” (COED 2006: 130), *body snatcher* “a person who illicitly disinterred for dissection” (COED 2006: 154), *bounty hunter* “a person who pursues a criminal for a reward” (COED 2006: 164), *fire-raiser* “an arsonist” (COED 2006: 535), *fortune-hunter* “a person seeking wealth by marriage” (COED 2006: 560), *freedom fighter* “a person who takes part in a revolutionary struggle” (COED 2006: 565), *gunrunner* “a person engaged in the illegal sale or importing of firearms” (COED 2006: 635), *homebuyer* “a person who buys a house or flat” (COED 2006: 681), *lay reader* “a layperson licensed to preach and to conduct some services but not to celebrate the Eucharist” (COED 2006: 808), *matchmaker* “a person who arranges marriages or initiates relationships between others” (COED 2006: 880), *pill-popper* “*informal* a person who takes pills freely” (COED 2006: 1087), *ratepayer* “a person liable to pay rates” (COED 2006: 1193), *school leaver* “*Brit* a young person who is about to leave or has just left school” (COED 2006: 1287), *shape-shifter* “(chiefly in mythology or science fiction) a person or being that is able to change their physical form at will” (COED 2006: 1323), *tree-hugger* “*informal* derogatory an environmental campaigner” (COED 2006: 1536), *story teller* “a person who tells stories” (COED 2006: 1423), *straphanger* “*informal* a standing passenger in a bus or train” (COED 2006: 1425), *ward heeler* “*N. Amer. informal* derogatory a person who assists in a political party’s campaign by canvassing votes and performing menial tasks” (COED 2006: 1627), etc.).

Интерес представляют слова, которые оценивают человека, по тому воздействию, которое он оказывает на окружающих (*bobby-dazzler* “*Brit informal* an excellent person or thing” (COED 2006: 152), *bottom feeder* “*N. American informal* a member of a group of very low social status who survives by any means possible” (COED 2006: 163), *clodhopper* “a foolish, awkward, or clumsy person” (COED 2006: 269), *crowd-pleaser* “a person or thing with great popular appeal” (COED 2006: 343), *crowd-puller*

“a person that attracts a large audience” (COED 2006: 343), *diamond geezer* “a really wonderful man, helpful and reliable” (URL: <http://www.peevish.co.uk/slang/english-slang/a.htm>), *giant-killer* “a person or team that defeats a seemingly much more powerful opponents” (COED 2006: 599), *knob-shiner* “a contemptible person” (URL: <http://www.peevish.co.uk/slang/english-slang/a.htm>), *rabble-rouser* “a person who stirs up a crowd, especially for political reasons” (COED 2006: 1182), *shitkicker* “*slang* an unsophisticated or oafish person” (COED 2006: 1330)). Эти слова обладают и положительной, и отрицательной коннотацией.

Что касается создания рассматриваемых сложнопроизводных слов  $N + V + er = N$ , то они могут создаваться по следующим пропозициональным когнитивным моделям:

- SUBJECT – OPER – OBJECT/CONTENT (*lawmaker, money-lender, fire-watcher, freedom fighter, moviemaker, toymaker, etc.*);
- SUBJECT1 – OPER – SUBJECT2 (*kingmaker, crowd-puller, bobby-dazzler, etc.*);
- SUBJECT – OPER – PLACE (*bogtrotter, floorwalker, partygoer, globetrotter, etc.*).

Осмысление данных слов предполагает обращение к событийному концепту, который включает представление о субъекте, обозначенном при помощи сложного слова по осуществляемому им действию, более мелкие действия, из которых складывается обозначаемое действие, другие составляющие события. Например, в случае сложного слова *bone-setter*, это могут быть те, на кого направлено действие субъекта, и другие составляющие события. Следует отметить, что таких примеров большинство. Понимание некоторых слов требует фоновых знаний. Например, слово *windowlicker* появилось в середине XX века в США на основе стереотипа, согласно которому люди с умственными нарушениями лижут окна, так это делают люди с аутизмом и нарушениями поведения. Иногда требуются культурологические знания. Например, чтобы понять слово *pie-eater*, требуется знать о том, что название восходит к Всеобщей забастовке 1926 года, когда шахтеры из Уигана, вынуждены были вернуться к работе из-за голода раньше своих коллег из близлежащих городов и довольствовались малым – «питаться скромным пирогом». В основе некоторых слов лежат юмористические образы. Например, слово *ankle-biter*, которое обозначает ребенка по тому, что он цепляется за ноги матери. Слова, подобные приведенному,

интересны тем, что они передают индивидуальное и ироничное осмысливание события, субъектом которого является тот, кто обозначается сложным словом (de Mendoza, Ibáñez, Masegosa 2014).

Вместе с тем встречаются и другие примеры. Есть сложнопроизводные слова, при создании которых наряду с пропозициональной моделью используются метафорические и метонимические модели.

Например, в следующих сложнопроизводных словах переосмысливаются вторые компоненты: *salad dodger*, *party-pooper*, *shit-stirrer*, *fire-eater*, *etc.* Используется метафорическая модель ABSTRACT – PHYSICAL. Метафора может использоваться одновременно с метонимией. Например, *cradle-snatcher*, *gold-digger*, *headshrinker*. При создании первого слова через определенный объект, ассоциируемый с возрастом, идет отсылка к человеку. При создании второго слова отсылка к человеку осуществляется через объект, ассоциируемый с его социальным статусом. В третьем случае через упоминание о голове человека осуществляется отсылка к ее содержимому, то есть головному мозгу человека.

При создании сложнопроизводных слов может использоваться метонимия. Например, при создании слов *pencil-pusher*, *pen-pusher*, *paper-pusher* через действие, направленное на объект, ассоциируемый с профессией, идет отсылка к человеку, который занимается этой профессией. Еще одним примером может служить слово *carrot cruncher*, по характерному действию называющиеся люди, проживающие на определенной территории.

Ряд сложнопроизводных слов переосмысливается при помощи метафоры. Например, слово *fire-eater* изначально обозначает огнеглотателя (“an entertainer who appears to eat fire”), а в переносном значении – драчuna (“an aggressive or quarrelsome person” (COED 2006: 534)). Другими примерами могут служить слова *clodhopper* “a foolish, awkward, or clumsy person” от “informal large, heavy shoe” (COED 2006: 269), *bottom feeder* “N. American informal a member of a group of very low social status who survives by any means possible” от “any marine creature that lives on the seabed and feeds by scavenging” (COED 2006: 163), *number cruncher* “often derogatory a person dealing with large amounts of numerical data” от “informal a computer or program capable of performing rapid calculations with large amounts of data” (COED 2006: 981), etc.

Сложнопроизводные слова N + V + er = N, обозначающие **животных**, принадлежат лексическим категориям «птицы», «членистоно-гие», «рыбы», «рептилии», «черви». К лексической категории «членистоно-гие» с учетом научных классификаций животных отнесены слова, обозначающие насекомых, ракообразных, паукообразных, многоно-жек.

Самую многочисленную группу составляют слова лексической категории «птицы». В названии птиц получают отражение знания о том, чем они питаются (*bee-eater* “a brightly coloured insectivorous bird with a downcurved bill and long central tail feathers” (COED 2006: 120), *honeyeater* “an Australasian songbird with a long brush-like tongue for feeding on nectar” (COED 2006: 684), *flycatcher* “a perching bird that catches flying insects, especially in short flights from a perch” (COED 2006: 550), *gnatcatcher* “a tiny grey-backed New World songbird with a long tail” (COED 2006: 608), *nutcracker* “a bird of the crow family that feeds on the seeds of conifers” (COED 2006: 982), *oystercatcher* “a wading bird with black-and-white or all-black plumage and strong orange-red bill” (COED 2006: 1024), *oxpecker* “a brown African bird related to the starlings, feeding on parasites that infest the skins of large grazing mammals” (COED 2006: 1023), *woodpecker* “a bird with a strong bill and a stiff tail, typically pecking at tree trunks to find insects and drumming on dead wood” (COED 2006: 1660). В составе сложнопроизводных слов используются глаголы *to eat*, *to catch*, *to peck*, *to crack*. Интересно отметить, что иногда в составе слов, передающих подобного рода информацию, используются гла-голы движения, поскольку птицы ползают по растениям, которыми они питаются (*honeycreeper* “a tropical American tanager with a long curved bill, feeding on nectar and insects; a Hawaiian songbird, several kinds of which are endangered” (COED 2006: 684), *treecreeper* “a small songbird with drab plumage which creeps about on the trunks of trees to search for insects” (COED 2006: 1336)). В сложнопроизводном слове *goatsucker* “a nocturnal insectivorous bird with grey-brown plumage, large eyes and gape, and a distinctive call” (COED 2006: 609) используется глагол *to suck*. Птицы получили название из-за ошибочного представления о том, что они пьют молоко коз.

Знания о том, где обитают птицы, передаются за счет использо-вания в составе сложнопроизводных слов глаголов звучания *to warble* (*garden-warbler* “a migratory songbird with drab plumage, frequenting woodland” (COED 2006: 586), *leaf-warbler* “a slender, typically greenish

warbler of a group including the willow warbler and chiffchaff" (COED 2006: 810), *reed warbler* "a songbird with plain plumage, frequenting reed beds" (COED 2006: 1207), *sedge warbler* "a common migratory songbird with streaky brown plumage, frequenting marshes and reed beds" (COED 2006: 1301), *willow warbler* "a small migratory warbler with mainly drab plumage and a tuneful song" (COED 2006: 1651), *wood warbler* "a yellow-breasted warbler found in woodland, with a thrilling song; any of the North American warblers" (COED 2006: 1660)), глаголов движения *to trot, to run, to hop, to creep (lily-trotter)* "(especially in Africa) a jacana" (COED 2006: 826) /птица проявляет замечательную ловкость и умение сокращать равновесие, используя свои удлиненные когти для равномерного распределения веса на плавающей растительности/, *logrunner* "a ground-dwelling Australasian songbird with a spine-tipped tail" [COED 2006: 839], *roadrunner* "a fast-running long-tailed bird of the cuckoo family, found chiefly in arid country from the southern US to Central America" (COED 2006: 1243), *rockhopper* "a small penguin with a yellowish crest" (COED 2006: 1245), *wallcreeper* "a grey and red bird related to the nut-hatches, living among rocks" (COED 2006: 1625)).

В сложнопроизводном слове *mound-builder* "a large ground-dwelling Australasian or SE Asian bird that builds a large mound of plant debris to incubate its eggs" (COED 2006: 933) передается знание о том, какой формы строит себе птица гнездо.

Достаточно много слов лексических категорий «членистоногие» и «рыбы». Сложнопроизводные слова лексической категории «членистоногие» передают знания о месте обитания животных. В составе сложнопроизводных слов часто используются глаголы движения *to hop, to roll, to skate, to stride (grasshopper)* "a plant-eating insect with long hind legs which are used for jumping and for producing a chirping sound" (COED 2006: 621), *groundhopper* "a small predominantly brown insect that resembles a grasshopper and has well-developed wings" (COED 2006: 629), *leafhopper* "a small plant bug which leaps when disturbed" (COED 2006: 810), *sandhopper* "a small seashore crustacean which typically lives among seaweed and leaps when disturbed" (COED 2006: 1273), *treehopper* "a tree-dwelling bug that lives chiefly in the tropics" (COED 2006: 1536), *leaf roller* "a moth or other insect whose larvae roll up the leaves of plants which they feed on" (COED 2006: 810), *pond skater* "a slender predatory bug which moves quickly across the surface film of water" (COED 2006: 1114), *water strider* "a slender predatory bug which moves quickly across the surface film

of water" (COED 2006: 1632), *leaf miner* "a small fly, moth, or sawfly whose larvae burrow between the two surfaces of a leaf" (COED 2006: 810)).

Сложнопроизводные слова лексической категории «рыбы» передают знания об особенностях питания животных (*bottom feeder* "any marine creature that lives on the seabed and feeds by scavenging" (COED 2006: 163), *lumpsucker* "a globular northern coastal fish with a ventral sucker and spiny fins" (COED 2006: 848) / тела рыб представляют собой маленькие круглые комочки жира. Их брюшные плавники превратились в клейкие диски, которые они используют, чтобы цепляться за субстрат/), передвижения (*mudskipper* "a small goby (fish) of tropical mangrove swamps which is able to move around out of water" (COED 2006: 936), внешних особенностях (*rainbow runner* "a colourfully striped fish of the jack family, of warm seas worldwide" (COED 2006: 1187), *stargazer* "a fish with electric organs that normally lies buried in the sand with only its eyes protruding" (COED 2006: 1408), особенностях размножения (*mouth-brooder* "a freshwater cichlid fish which protects its eggs (and in some cases its young) by carrying in its mouth" (COED 2006: 934)).

Менее всего представлены сложнопроизводные слова лексической категории «рептилии» (*death adder* "a venomous Australian snake with a thin worm-like tail that it uses to lure prey" (COED 2006: 368), *hellbender* "an aquatic giant salamander with grayish skin and a flattened head, native to North America" (COED 2006: 663)), «черви» (*night crawler* "N. Amer. an earthworm that comes to the surface at night, often used as fishing bait" (COED 2006: 966)).

Сложнопроизводные слова N + V + er = N, обозначающие животных, также создаются по ряду пропозициональных когнитивных моделей:

- SUBJECT – OPER – OBJECT/CONTENT (*bee-eater*, *leaf roller*, *death adder*, *etc.*);
- SUBJECT1 – OPER – SUBJECT2 (*goatsucker*, *oxpecker*, *etc.*);
- SUBJECT – OPER – PLACE (*bottom feeder*, *garden-warbler*, *grasshopper*, *etc.*). В случае сложнопроизводных слов, обозначающих птиц по тому, как они питаются, типа *treecreeper*, используется метонимический перенос, через место, где обитает насекомое, идет отсылка к насекомому;
- SUBJECT – OPER – TIME (*night crawler*).

Встречаются примеры, в которых компоненты сложного слова подвергаются переосмыслинию. Ярким примером может служить слово *hellbender* “an aquatic giant salamander with grayish skin and a flattened head, native to North America” (COED 2006: 663). В нем, во-первых, переосмыслиается второй компонент, во-вторых, странный вид животного ассоциируется с адом, покорителем которого оно является, по мнению называющих. Одна из теорий утверждает, что водная саламандра была названа поселенцами так, потому что, по их мнению, это существо из ада, куда оно стремится вернуться. В другой интерпретации говорится, что волнистая кожа саламандры напоминала создателям наименования об ужасных пытках в аду.

Сложнопроизводные слова, обозначающие *артефакты*, могут относится к лексическим категориям «устройства, механизмы», «вещества», «ткани», «одежда», «обувь», «продукты питания, напитки», «транспортные средства», «человеческие знаки, продукты речемыслительной деятельности человека».

Сложнопроизводных слов лексической категории «устройства, механизмы» было выявлено больше всего. Они отражают представления о назначении устройств, механизмов (*air freshener* “a device for masking unpleasant odours in a room” (COED 2006: 28), *carpet sweeper* “a manual household implement with revolving brushes for sweeping carpets” (COED 2006: 215), *cash dispenser* “automated teller machine” (COED 2006: 218), *cassette player* “a machine for playing back or recording audio cassettes” (COED 2006: 219), *lawnmower* “a machine for cutting the grass on a lawn” (COED 2006: 807), *pacemaker* “an artificial device for stimulating and regulating the heart” (COED 2006: 1025), *pea-shooter* “a toy weapon consisting of a small tube out of which dried peas are blown” (COED 2006: 1054), *record player* “an apparatus for reproducing sound from gramophone records, with a turntable that spins the record at a constant speed and a stylus that picks up sound from the groove” (COED 2006: 1202), etc.). Реже передают информацию о том, каким образом работает устройство или механизм (*breech-loader* “a gun designed to have ammunition inserted at the breech rather than through the muzzle” (COED 2006: 172), *pressure cooker* “an airtight pot in which food can be cooked quickly under steam pressure” (COED 2006: 1136), *vacuum cleaner* “an electrical apparatus that collects dust by means of suction” (COED 2006: 1595), etc.).

Выявлены отдельные сложнопроизводные слова лексических категорий «вещества» (*air freshener* “a scented substance for masking unpleasant odours in a room” (COED 2006: 28), *painkiller* “a medicine for relieving pain” (COED 2006: 1028), *weedkiller* “a substance used to destroy weeds” (COED 2006: 1637), etc.), «ткани» (*firelighter* “a piece of flammable material used to help start a fire” (COED 2006: 535), *seersucker* “a fabric with a surface consisting of puckered and flat sections” (COED 2006: 1302), etc.), которые указывают, с какой целью вещества и ткани используются.

Следует отметить слова лексических категорий «одежда» и «обувь», «продукты питания, напитки», «транспортные средства», «продукты интеллектуальной деятельности», которые характеризуются образностью и понимание некоторых из которых требует культурно обусловленных знаний.

Сложнопроизводные слова лексической категории «одежда», включают слова, дающие представления о назначении предмета одежды (*bodywarmer* “a sleeveless padded jacket worn outdoors” (COED 2006: 154), *leg warmers* “a pair of tubular knitted garments covering the legs from ankle to knee or thigh” (COED 2006: 810), *hip-huggers* “hipster trousers” (COED 2006: 674) / (брюки получили название, потому что свишают с бедер/, *windcheater* “*Brit.* a wind-resistant jacket with a close-fitting neck, waistband, and cuffs” (COED 2006: 1652)), о том впечатлении, которое производит предмет одежды, или ассоциации, которые вызывает человек, который носит этот предмет одежды (*passion killers* “very unattractive underwear and unlikely to encourage sexual advances; in fact so unappealing they would halt any such advances” [<http://www.peevish.co.uk/slang/english-slang/a.htm>], *wife-beater* “*US informal* a man’s sleeveless vest or T-shirt, of such a garment with men who commit domestic violence” (COED 2006: 1649)). Происхождение последнего слова связано с ужасным происшествием в 1947 году. Когда житель Детройта Джеймс Хартфорд-младший был арестован за избиение своей жены до смерти, и газеты опубликовали фотографию его ареста в окровавленной футболке.

Сложнопроизводные слова лексической категории «обувь» получают юмористически звучащие названия по тому, какое действие они оказывают на окружающую природу (*beetle-crusher* “*Brit. Humorous* a large boot, shoe or foot” (COED 2006: 121) / ботинок или нога настолько

большие, что невозможно пройти, не раздавив черного жука/), по действию, которое осуществляется в определенном месте (*brothel creepers* “informal soft-soled suede shoes” (COED 2006: 178) / слово было придумано американскими солдатами, которые проводили время в районах Сохо и Кингс-Кросс, занимаясь непристойными развлечениями/, *clodhopper* “informal large, heavy shoe” (COED 2006: 269)), по ассоциациям, связанным с данным видом обуви (*Jesus creepers* “sandals” (URL: <http://www.peevish.co.uk/slang/english-slang/a.htm>), *winkle-picker* “a very pointed shoe, popular in the 1950/60s” (URL: <http://www.peevish.co.uk/slang/english-slang/a.htm>)). Предпоследнее слово обозначает потрепанные кожаные сандалии, в которых часто остается песок с предыдущих каникул. Последнее слово предполагает, что человек знает о том, что в Великобритании барвинковые улитки, или винклы, как их обычно называют, являются ценным деликатесом в прибрежных городах. Для того чтобы съесть улитку, требуется острые булавки, позволяющая вытащить ее наружу. Этот необычный способ перекуса ассоциируется с обувью, имеющей острые длинные носы.

Сложнопроизводные слова, называющие напитки, учитывают то воздействие, которое напитки оказывают на человека, потребившего их (*eye-opener* “N. Amer. an alcoholic drink taken early in the day” (COED 2006: 507) / слово используется для обозначения алкогольного напитка, обычно ликера, который употребляется рано утром с целью полностью разбудить человека /, *wife-beater* “Stella Artois lager” (URL: <http://www.peevish.co.uk/slang/english-slang/a.htm>) / Stella Artois – пиво с высоким содержанием алкоголя, потребление которого ассоциируется с агрессией/). Интересна версия происхождения названия коктейля, обозначенного как *screwdriver* “a cocktail made from vodka and orange juice” (COED 2006: 1293). Согласно этой версии, коктейль был придуман американскими нефтяниками в Иране, пившими водку с апельсиновым соком, перемешивая ее отвертками, которые они носили прикрепленными петлей к своим рабочим штанам.

Обозначающие продукты питания сложнопроизводные слова отражают знания об особенностях потребления продуктов (*gobstopper* “a large, hard spherical sweet” (COED 2006: 609), *jawbreaker* “chiefly N. Amer. a large gobstopper” (COED 2006: 781) / конфета большая и растворяется очень медленно /, *potsticker* “a Chinese wonton dumpling which is pan-fried until brown on one side, then turned and simmered in a small amount of broth” (COED 2006: 1124) / пельмени, приготовленные на

пару и обжаренные во фритюре, названы так, поскольку обладают липкой оболочкой, которая может прилипать к противнику при неправильной обработке /, *prawn cracker* “(in Chinese cooking) a light prawn-flavoured crisp made from rice or tapioca flour, which puffs up when deep-fried” (COED 2006: 1128).

Принадлежащие лексической категории «транспортное средство» сложнопроизводные слова в основном передают представления о назначении транспортного средства (*icebreaker* “a ship designed for breaking a channel through ice” (COED 2006: 705), *hunter-killer* “(of a naval vessel, especially a submarine) equipped to locate and destroy enemy vessels” (COED 2006: 696), *minehunter* “Brit. a warship used for detecting and destroying explosive mines” (COED 2006: 908), *roadroller* “a motor vehicle with a heavy roller, used in road making” (COED 2006: 1243), *track-layer* “a tractor or other vehicle equipped with continuous tracks” (COED 2006: 1527), *water bomber* “Canadian an aircraft used for extinguishing forest fires by dropping water” (COED 2006: 1631)). Слова могут отражать информацию о способе, месте передвижения (*puddle jumper* “informal a small light aircraft used for short trips” (COED 2006: 1161) / небольшой самолет, который может лететь на небольшие расстояния, перелетать через небольшие водные пространства, типа лужи /, *steamroller* “a heavy, slow-moving vehicle with a roller, used to flatten the surfaces of roads during construction” (COED 2006: 1412)), иронически передавать информацию том, какое воздействие оказывает транспорт на человека (*bone-shaker* “Brit informal an old vehicle with poor suspension” (COED 2006: 157) / устаревшее транспортное средство, например, велосипед без резиновых шин, он имел жесткую железную раму, деревянные колеса, иногда даже металлические шины, которые обеспечивали жесткую езду/).

Сложнопроизводные слова, называющие человеческие знаки, продукты речемыслительной деятельности человека, передают представление о том, как воздействует, какую реакцию вызывает продукт речемыслительной деятельности у человека, воспринимающего его (*jawbreaker* “informal a word that is very long or hard to pronounce” (COED 2006: 781), *knee-slapper* “N. Amer. informal an uproariously funny joke” (COED 2006: 797), *page-turner* “an exciting book” (COED 2006: 1028), *rib-tickler* “informal a very amusing joke or story” (COED 2006: 1236), *spine-chiller* “a story or film that inspires terror and excitement” (COED 2006: 1390), *tear-jerker* “informal a sentimental story, film, or song that is

calculated to evoke sadness" (COED 2006: 1478), *thigh-slapper* "informal a very funny joke or anecdote" (COED 2006: 1498), *tongue-twister* "a sequence of words, typically of an alliterative kind, that are difficult to pronounce quickly and correctly" (COED 2006: 1517)). Реже встречаются слова, отражающие цель, с которой создается продукт речемыслительной деятельности (*number cruncher* "informal a program capable of performing rapid calculations with large amounts of data" (COED 2006: 981), *screen saver* "computing a program which, after a set time, replaces an unchanging screen display with a moving image to prevent damage to the phosphor" (COED 2006: 1292), *word processor* "a purpose-built program for storing, manipulating, and formatting text entered from a keyboard and providing a printout" (COED 2006: 1661)). Есть слова, которые передают представления о действиях, сопряженных с продуктом речемыслительной деятельности (*curtain-raiser* "an entertainment or other event happening just before a longer or more important one" (COED 2006: 353) /короткое представление, которое, будучи первым, поднимает занавес /, *show-stopper* "informal a performance or item receiving prolonged applause" (COED 2006: 1335) /представление, впечатляющее настолько, что останавливается шоу/). Интересно слово *potboiler* "informal a book, film, etc. produced to make the writer or artist a living by deliberately catering to popular taste" (COED 2006: 1123). Чтобы понять его, требуется провести параллель между пищей физической и духовной. Во времена, когда не было современных удобств, было важно поддерживать огонь в домашнем очаге для обеспечения тепла. Для того чтобы «заставить кастрюлю кипеть» при приготовлении пищи, требовалось топливо, а для приобретения топлива обычно требовался доход. С учетом этой информации создается слово, обозначающее произведения, отличающиеся простым, схематичным сюжетом. Авторы, выпускающие их, больше заинтересованы в получении прибыли, чем в создании качественного произведения.

Создание сложнопроизводных слов, обозначающих артефакты, обеспечивается следующими моделями.

– OBJECT – BE USED – GOAL (*carpet sweeper*, *cash dispenser*, *record player*, etc.). Данная модель выявляется, поскольку, хотя действие, направленное на объект, представлено как выполняемое самим предметом, на самом деле оно осуществляется при помощи предмета и осмысливается как его назначение;

– OBJECT – BE USED – MANNER (*pressure cooker, vacuum cleaner, etc.*).

Вместе с тем встречаются слова, называющие предметы по действию, направленному на объект, которое иронически осмысливается дающим название предмету человеком как следствие того, что обозначено сложным словом. То есть используется метонимическая когнитивная модель PART 1 (effect) – PART 2 (cause). Например, *daisy-cutter, beetle-crusher, boneshaker, wife-beater, eye-opener, passion killers, spine-chiller, number cruncher, painkiller, etc.* При создании двух последних слов второй компонент переосмысливается по метафорической модели ABSTRACT  $\leftarrow$  PHYSICAL. Эта модель оказывается очень продуктивной при создании сложнопроизводных слов, обозначающих артефакты. Может использоваться и модель PART 1 – PART 2, предполагающая другие виды отношений, как в случае со словом *screwdriver*. Отвертка используется для изготовления коктейля.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог, можно сказать, что сложнопроизводные слова N + V + er = N активно создаются для обозначения людей и артефактов. К числу лексических категорий, которые пополняют сложнопроизводные слова, называющие людей, относятся «внешность», «умственные способности», «поведение», «социальный статус». Слов лексической категории «социальный статус» больше всего, и они характеризуются нейтральной коннотацией. Наибольшим конфликтогенным потенциалом обладают слова лексической категории «поведение». Группа сложнопроизводных слов, передающих оценку человека, по тому воздействию, которое он оказывает на окружающих, включает слова как с положительной, так и с отрицательной коннотацией.

Разнообразием характеризуются лексические категории сложнопроизводных слов, называющие артефакты: «устройства, механизмы», «вещества», «ткани», «одежда», «обувь», «продукты питания, напитки», «транспортные средства», «человеческие знаки, продукты речемыслительной деятельности человека». Наиболее представлена лексическая категория «устройства, механизмы». В целом слова, называющие артефакты, характеризуются нейтральной коннотацией, но среди них встречаются слова с ярко выраженной образностью. При осмыслинении данных слов в сознании человека возникает мыслительная картинка, например, большой башмак, раздавливающий жука; человек

на велосипеде, прыгающем на кочках, башмак с длинным, узким носом, которым выковыривают улитку, человек, хлопающий себя по колену, услышав смешную шутку. Они предполагают владение определенными культурными знаниями, позволяют передать юмористическую характеристику обозначаемого предмета.

Сложнопроизводные слова, обозначающие животных, принадлежат лексическим категориям «птицы», «членистоногие», «рыбы», «крепиции», «черви». Им свойственна нейтральная коннотация, поскольку слова характеризуют животных по месту обитания, особенностям питания, внешности.

Сложнопроизводные слова, с одной стороны, создаются по пропозициональным моделям, при их осмыслинении привлекается фоновый событийный концепт. Большим разнообразием пропозициональных моделей, по которым они создаются, характеризуются сложнопроизводные слова, называющие животных. С другой стороны, помимо пропозициональной модели могут использоваться метафорические, метонимические модели, как в отдельности, так и в совокупности. Метафорические модели привлекаются для образования слов, называющих людей, а метонимические модели используются для создания слов, называющих артефакты. Создание таких слов предполагает образность, при их интерпретации происходит не только обращение к фоновому событийному концепту, но и привлекается мыслительная картинка. Некоторые слова передают индивидуальное, ироничное отношение к тому, кто обозначается при помощи сложнопроизводного слова.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-18-0067, <https://rscf.ru/project/22-18-00067/>

### **Список литературы**

1. Масалова С.И. Конъюгация как когнитивный механизм развития науки (на материале «Тектологии» А. Богданова). Когнитивное моделирование: Труды Шестого Международного форума по когнитивному моделированию. Масалова С.И., Поляков В.Н., Соловьев В.Д. (отв. науч. ред.) Когнитивное моделирование в лингвистике: Труды XIX Международной конференции «Когнитивное моделирование в лингвистике. CML-2018». Часть 1. Ростов н/Д: Фонд науки и образования, 2018. С. 139-151.

2. A Dictionary of English Slang & Colloquialisms. URL: <http://www.peevish.co.uk/slang/english-slang/a.htm> (Дата обращения 04.08.2024).
3. Aitchison Jean. Words in the Mind. An Introduction to the Mental Lexicon. Oxford: Blackwell, 1994.
4. British National Corpus. URL: <http://bncweb.lancs.ac.uk> (Дата обращения 04.08.2024).
5. Concise Oxford English Dictionary (COED). Oxford: Oxford University Press, 2006.
6. Gagne Christina L., Spalding, Thomas L. Conceptual Combination: Implications for the Mental Lexicon. The Representation and Processing of Compound words. Eds. Gary Libben and Gonia Jarema. Oxford: Oxford University Press, 2006. Pp. 145–168.
7. Ruiz de Mendoza Ibáñez F.J., Masegosa A.G. Cognitive Modeling: A linguistic perspective. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins Publishing Company, 2014.
8. The Corpus of Contemporary American English. URL: <http://corpus.byu.edu/coca/> (Дата обращения 04.08.2024).

# НЕОБХОДИМОСТЬ СЕРЬЕЗНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В МЕТОДИКЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В МОЗГЕ

В. Л. Введенский

*РНЦ Курчатовский институт, Москва*

**Аннотация.** Появление новых методов исследования мозга (фМРТ и МЭГ) заставляет серьезно пересмотреть представления о том, как осуществляются в мозгу человека процессы, связанные с пользованием речью. Воззрения о левополушарности языка и исключительной роли областей Брука и Вернике не должны сковывать развитие методик, исследующих процессы, связанные с языком. Следует переориентироваться с методов, использующих накопление и усреднение больших массивов данных, а также исследующих сигналы в узких частотных диапазонах, на анализ текущих кратковременных процессов в период выполнения когнитивной задачи. Такой подход позволит привлечь к исследованиям языка многие коллективы, разрабатывающие интерфейсы мозг-компьютер.

**Ключевые слова:** организация функции языка в коре мозга, распознавание слов, методика экспериментального исследования языка.

Применение функциональной магниторезонансной томографии (фМРТ) и магнитной энцефалографии (МЭГ) резко изменило сложившееся к концу XX века представление о том, как организована в мозге человека функция языка как средства коммуникации. Традиционные представления, главным образом, сводятся к тому, что процессы, осуществляющие восприятие речи и её понимание, сосредоточены в областях Брука и Вернике в левом полушарии мозга. Эти воззрения базируются на множестве накопленных данных. Наиболее убедительным свидетельством является утрата речи при инсультах левого полушария. Аналогичные нарушения в правом полушарии не оказывают заметного влияния на пользование речью. Убеждение в том, что функция языка сосредоточена в левом полушарии, требует особой аккуратности хирургов при операциях на мозге. Этую аккуратность следует соблюдать

лишь в левом полушарии. Хирургам также хорошо знакома процедура зондирования коры мозга с помощью электродов, которые подают электрические импульсы подавляющие способность произносить слова. Этим способом определяют границы областей коры, которые считают речевыми. С точки зрения хирургической практики – это так и есть. Дополнительные сведения о языке дают исследования афазий, то есть нарушений речи и языка вследствие органических поражений нервной ткани. Эти данные достаточно разнородны и не вносят заметных изменений в сложившиеся представления (Прибрам 1975).

Обращает на себя внимание, что основная масса данных, на которых базируется традиционная система взглядов на то, как в мозгу организован язык, получена с помощью изучения нарушений нормальной работы мозга. Данные часто определяются при хирургических вмешательствах. Выводы на основе только этого набора данных могут привести к построению некорректной картины процессов, осуществляющих восприятие и порождение речи. Сложная система может перестать работать или нарушить правильное функционирование даже при выходе из строя отнюдь не главного рабочего элемента. Обычный компьютер может отказать даже при выходе из строя небольшой батарейки или нарушения контакта в электронных схемах.

Заметный прогресс в изучении работы мозга обеспечило появление в 30-х годах XX века электроэнцефалографии (ЭЭГ), которая регистрирует электрические потенциалы с помощью нескольких десятков электродов, закрепленных на коже головы. К концу XX века этот инструментарий был расширен. Появилась функциональная магниторезонансная томография (фМРТ), позволяющая в каждой точке мозга бесконтактно следить за протеканием химических процессов. Наиболее эффективно томограф измеряет локальное изменение содержания кислорода в крови, питающей нервную ткань. Похожие данные дает метод позитронной эмиссионной томографии (ПЭТ), однако он существенно более сложен и связан с использованием радиоактивных элементов. Возникла магнитоэнцефалография (МЭГ), позволяющая с помощью сенсоров, расположенных в шлеме вокруг головы, бесконтактно принимать сигналы от токов, генерируемых нервной тканью мозга. Развились также методы, которые связаны с хирургическими вмешательствами. Большой частью они применяются при исследовании тяжелых больных эпилепсией и другими нарушениями функционирования центральной нервной системы. На поверхность значительной части коры

помещаются сетки из десятков электродов, регистрирующих колебательную активность в мозге. Затем черепная кость возвращается на место и больного наблюдают в течение длительного времени. Кроме сеток используются и локальные датчики (квадрат со стороной 4 мм) с десятками игольчатых электродов, втыкаемых на пару миллиметров в серое вещество коры мозга. Эти чипы могут много дней следить за электрической активностью локальных групп нейронов и даже использоваться для управления. Более сложно применять (через отверстие в черепе) игольчатые электроды, которые позволяют наблюдать за импульсной активностью отдельных нейронов. Здесь описаны методы, которые применяются к человеку. Имеются и много других способов исследования, которые используются на животных, но с ними нельзя изучать человеческий язык. Весь описанный парк инструментальных методик был использован для изучения разных процессов в мозге, однако долгое время полученные результаты не вносили заметных изменений в сложившиеся ранее представления о работе мозга при пользовании языком и речью.

Электроэнцефалография сформировала устоявшийся подход к организации исследований мозга, использующих идущие из него сигналы. Сигналы генерируются непрерывно и характер их весьма прихотливый. Исследователям долгое время не удавалось уловить их связь с конкретными проявлениями когнитивной деятельности. Все эти колебания (мозговые волны) назвали спонтанной или фоновой активностью, не имеющей прямого отношения к воздействию со стороны. Мозг занимается своими делами (что это за дела?). Был найден способ, как извлечь из этого «сумбура» сигналы, связанные с поставленной человеку задачей. Они называются сигналами, связанными с событием, например, с услышанным звуком. На языке специалистов – это метод вызванных потенциалов. Таких сигналов удалось обнаружить великое множество – практически на любое внешнее воздействие и даже на внутренние побуждения. Одна беда, сигналы оказались очень слабыми – в десяток раз слабее фоновой активности. Выделить такой сигнал можно повторив сотню раз внешний стимул, а затем усреднив полученные экспериментальные кривые. Стотратное повторение приемлемо для простейших внешних стимулов, однако при переходе к работе с речью сразу понятно, что даже одно слово не следует произносить подряд много раз. Возможно многократное повторение слова в длинном тексте, и такие эксперименты ставятся, но тогда для получения хорошего

сигнала, к тому же усредненного, требуется пару часов. При столь длительных экспериментах возникает вопрос об устойчивости когнитивного состояния человека, и, следовательно, о надежности выводов. Даже при непродолжительных измерениях (пара минут) видны сильные вариации психологического состояния испытуемого.

Желательно извлекать информацию о деятельности мозга непосредственно из сигналов, принимаемых в процессе восприятия или генерации речи. Это особенно актуально сейчас, в связи с бурным развитием техники интерфейсов мозг-компьютер. С помощью таких интерфейсов стремятся по сигналам от мозга восстановить те слова, которые хочет произнести пациент, потерявший способность говорить. И воспроизвести их с помощью громкоговорителя. Для этого нужно работать с текущей энцефалограммой, то есть с фоновой ритмикой без усредняющих процедур. В наследство от ЭЭГ осталось стойкое убеждение, что фоновая ритмика практически не реагирует на внешние информационные воздействия. Это действительно так, если придерживаться методик работы с сигналами мозга, сформировавшимися еще тогда, когда исследователи следили за волнообразными кривыми, рисуемыми энцефалографом на бумаге. Главным было разделение сигналов на частотные диапазоны: дельта (0.5–4 Гц), тета (4–7 Гц), альфа (8–13 Гц), бета (13–30 Гц) и гамма (выше 30 Гц), и анализ поведения сигнала в каждом из них. Повышение качества принимаемых сигналов, то есть улучшение отношения сигнал/шум, показало, что текущая активная деятельность мозга в доли секунды переключается из одного диапазона частот в другой и обратно и это происходит по-своему во многих разных точках коры. Более того, сами колебания не гармоничны и демонстрируют богатое разнообразие форм с частыми резкими изломами. Видны постоянные изменения активности на разных небольших участках коры мозга. Такие переключения режима колебаний при изменении когнитивного состояния человека хорошо известны. При переходе от сна к бодрствованию весь рисунок мозговых волн меняется радикально. Если бодрствующий человек откроет глаза и перейдет к рассмотрению изображения, то в энцефалограмме заметно ослабнет альфа-ритм (колебания с частотой около 10 герц). Анализ более коротких промежутков времени, порядка секунды, показывает, что при переходе к выполнению поставленной задачи, то есть при смене когнитивного состо-

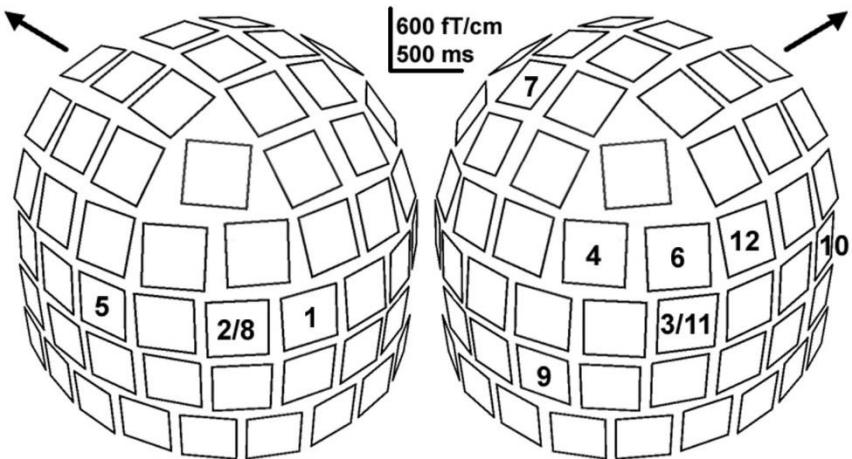
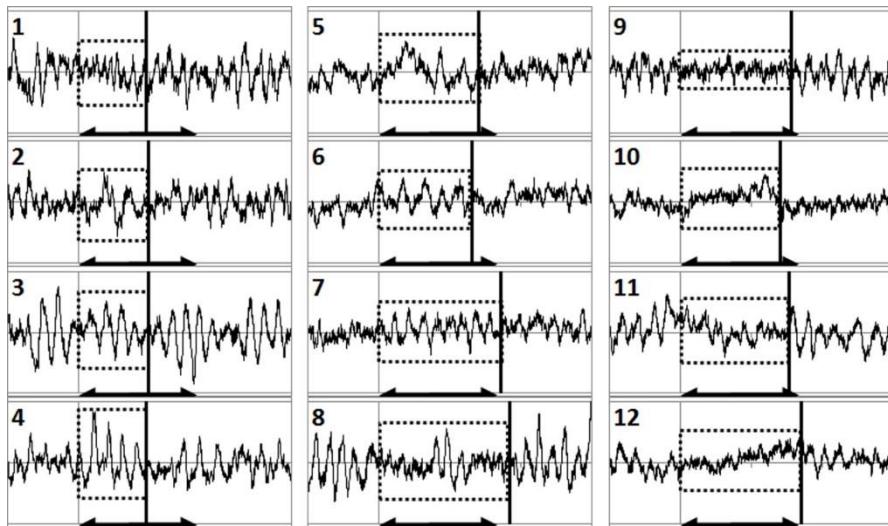
яния, меняется рисунок колебаний. Это изменение колебательного режима можно использовать для изучения того, как работает мозг при выполнении различных задач, в том числе связанных с речью.

Наличие поставленной задачи, несомненно, изменяет состояние мозга и, стараясь провести минимально сложный эксперимент, часто просто следят за поведением колебаний в период «бездействия». Это особенно популярно в исследованиях с помощью функциональной магниторезонансной томографии (фМРТ), где изучают так называемое defaultstate. В буквальном переводе это «состояние по умолчанию», то есть базовое состояние, когда мозг занят исключительно внутренними задачами. А их, вообще говоря, много. И как в этом разобраться? Такие эксперименты могут продолжаться часами. Все же лучше дать мозгу конкретную задачу, желательно требующую короткого выполнения, и повторяющуюся, но не идентичную. Тогда в сравнительно коротком эксперименте, делящемся минуты, можно накопить достаточно данных для информационно содержательного анализа. Простейшим вариантом такого эксперимента является «элементарная когнитивная проба». Испытуемому предъявляется непродолжительный стимул, например, решетка темных и светлых полос или слово, и он должен максимально быстро определить, угол наклона решетки или то, какое слово прозвучало. Распознавание подтверждается нажатием кнопки. Во время выполнения задачи (а также до и после) регистрируются сигналы мозга.

Для таких исследований наиболее подходящим инструментом оказался многоканальный нейромагнитометр, с тремя сотнями датчиков, расположенных в шлеме, окружающем голову испытуемого. Специальная конструкция датчиков позволяет избирательно принимать сигналы от десятков разных участков коры мозга, у каждого из которых свой временной ход сигнала при выполнении когнитивной задачи, например, при распознавании слов на слух. Датчики нейромагнитометра Electa Neuromag устроены так, что на одной квадратной пластине со стороной 25 мм помещены два скрещенных сенсора, каждый из которых реагирует на ток, текущий под ним. Над одной точкой поверхности мозга регистрируются сразу два сигнала, соответствующих токам, текущим под костью черепа в двух перпендикулярных направлениях, то есть измеряется векторная величина. Такая ситуация непривычна для людей, долго работавших с ЭЭГ, где измеряется скалярный потенциал. По данным МЭГ можно построить более детальную векторную

картину явлений, протекающих в мозге. Наиболее сильные электрические потенциалы, регистрируемые ЭЭГ, генерируются нейронами, находящимися на поверхности коры, непосредственно прилегающей к кости черепа. Есть еще мозговые оболочки, слой спинномозговой жидкости, кости черепа и скальп. Они, к сожалению, «размазывают» по поверхности скальпа электроэнцефалографический сигнал. Токи же, порождающие магнитное поле, генерируются участками коры «спрятанными» в извилинах, а наружные поверхности коры магнитных сигналов не дают. Приповерхностные слои на магнитное поле не влияют. Даже находясь рядом, два участка коры могут давать сигналы ЭЭГ и МЭГ, которые очень сильно отличаются по временному ходу. Как это ни удивительно, наличие участков коры, не генерирующих магнитные сигналы, оказывается очень полезным, когда главной задачей исследователя является не сбор всех возможных сигналов, идущих от мозга, а выделение из общей активности вкладов разных «территорий». Многоканальный магнитометр позволяет различить до трех десятков мест на коре мозга, в которых, в течение выполнения некоторой когнитивной задачи, протекают очень несхожие колебательные процессы. Разнообразие видов таких колебаний показано на рисунке 1. В работе (Neumotinetal 2022) проанализирован большой массив данных многих испытуемых, и составлен каталог, содержащий тысячи подобных колебательных эпизодов. Энцефалографическую запись можно представить в виде цепочки таких квази-стационарных сегментов (Каплан 1998).

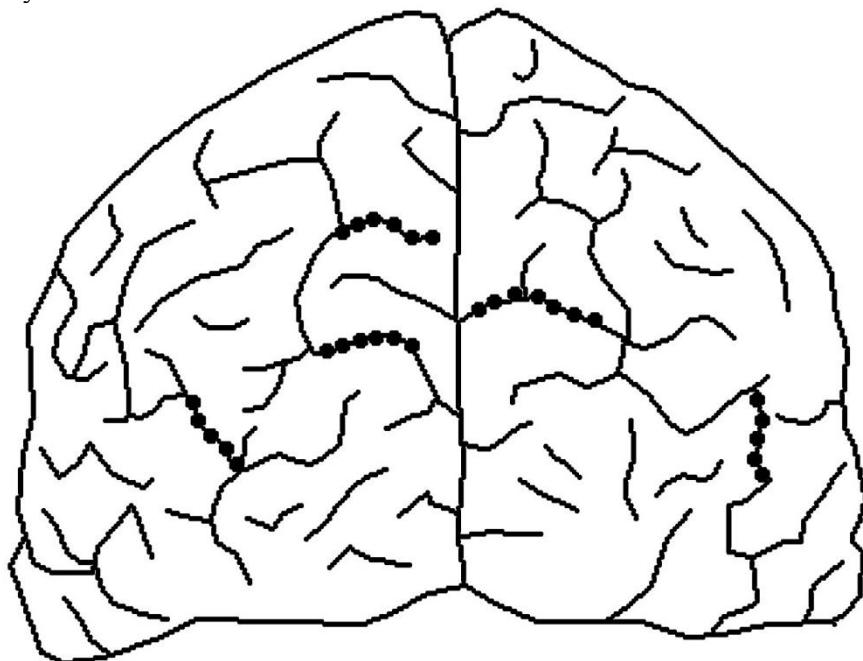
В экспериментах по распознаванию слов было проанализировано, как часто и в каких местах коры головного мозга происходят такие колебательные эпизоды, и выяснилось, что они случаются повсеместно. Нельзя указать какую-то ограниченную область мозга, которая «работает» со словами. До недавнего времени считалось, что процессы, связанные с языком, сосредоточены только в областях Брука и Вернике левого полушария. Распределение практически по всей коре «представительств» слов было недавно показано в экспериментах с использованием функциональной магнитной томографии (Huthetal 2016). Мы же работаем на другой аппаратуре – многоканальном магнитометре (Vvedenskyetal 2023). Мы тоже видим, что нейронные процессы, распределенные по всем большим полушариям, сопровождают восприятие слов.



**Рисунок 1.** Различные виды колебательных процессов, регистрируемые в период распознавания слова человеком. Они выделены пунктирумыми рамками. Время звучания слова обозначено стрелкой внизу каждой записи. Длительность звучания всех слов одинакова. Жирная вертикальная линия обозначает момент нажатия кнопки испытуемым, чем он подтверждает распознавание. Часто это происходит даже раньше окончания звучания слова. Для каждой кривой цифрой указан сенсор на измерительном шлеме, на котором этот сигнал зарегистрирован. Показаны два вида шлема с разных точек зрения. Стрелка указывает направление взгляда испытуемого. Если на сенсоре две цифры – это означает, что измерены сигналы в двух ортогональных направлениях.

Звучали слова: *обоюдный, взаимный, двукратный, сдвоенный, двуликий, двойственный*

Однако это не означает, что когнитивная система пользования языком просто «размазана» по коре. Наоборот, оказалось, что группы нейронов, занимающие, каждая, примерно квадратный сантиметр поверхности коры, находятся на заметном удалении друг от друга. Эти нейронные популяции образуют строгую иерархию по частоте вовлеченности в процесс распознавания слов. Одни это делают почти при каждом восприятии слова, другие реже и реже, вплоть до таких, которые срабатывают лишь пару раз при прослушивании 40 слов в типичном эксперименте. Эти группы нейронов работают в коллективе, главным свойством которого является то, что при завершении выполнения задачи все его участники одновременно переключают текущий колебательный процесс. По-видимому, они совместно и решают, что задача распознавания завершена. Зачастую это происходит, пока слово еще звучит.



**Рисунок 2.** Вид сзади на поверхность мозга с рисунком борозд.

Рядами точек отмечены участки в складках коры, наиболее часто участвующие в процессе распознавания слов

Скорость распознавания слов у людей очень сильно различается, причем даже у одного человека в разное время. Слово, делящееся 600 мс, человек может распознать и за 200 мс, и за 1200 мс, причем такое различие, полученное в рамках эксперимента, неожиданно и для самих испытуемых. В обычной речи этот разброс никак не проявляется. В эксперименте с отдельными словами, распознавание может произойти как по нескольким первым фонемам, так и заметно позже окончания звучания. В слитной речи, несомненно, действует процесс предсказания следующего слова, и разброс времени реакции нивелируется.

Среди нейронных популяций, участвующих в распознавании, можно выделить «лидирующую группу», и указать те борозды в коре, где они расположены (рисунок 2). Это теменно- затылочная область, находящаяся между «специализированными» областями коры, ответственными за зрение, слух и осязание. Это самые активные нейронные популяции, но имеются еще десятки подобных групп, рассеянных, примерно с такой же плотностью, по всей остальной коре. Среди «неглавных» есть уже много таких, которые расположены в областях мозга, которые издавна принято считать лишь зрительными, слуховыми или соматосенсорными. Язык «беззастенчиво залез на чужие территории». На них он образует нечто вроде множества отстоящих друг от друга городов, окруженных сельской местностью, где живут аборигены. И этот аналог торгового союза Ганза занимается своей особой деятельностью.

Язык – это позднее эволюционное приобретение, которое легло на уже хорошо сформировавшуюся когнитивную систему. Высшие обезьяны, дельфины, слоны, вороны и осьминоги обладают неязыковыми способностями, сопоставимыми или иногда превышающими человеческие. Язык, как вирус, практически использует унаследованные системы мозга на всех доступных территориях.

Измерения произведены при поддержке Российского научного фонда, проект № 23-78-00011.

### **Список литературы**

1. Huth et al. 2016. Natural speech reveals the semantic maps that tile human cerebral cortex. *Nature*, 532, p. 453–458.
2. Neumotin et al. 2022. Detecting Spontaneous Neural Oscillation Events in Primate Auditory Cortex. *Eneuro*. 2022. 9 (4), ENEURO.0281–21.

3. Vvedensky et al. 2023. Alpha Rhythm Dynamics During Spoken Word Recognition. In: Kryzhanovsky et al. (eds) Advances in Neural Computation, Machine Learning, and Cognitive Research VI. NEUROINFORMATICS 2022. Studies in Computational Intelligence, vol 1064. pp. 65–70. Springer, Cham.
4. Каплан А.Я. Нестационарность ЭЭГ: методологический и экспериментальный анализ. Успехи физиологических наук 29, 3, 35. 1998.
5. Прибрам К. Языки мозга, гл. 19: Речь и мышление. М.: Прогресс, 1975.

# ЗЕРКАЛЬНЫЕ НЕЙРОНЫ – АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ВЗГЛЯД

А. Зельдин

*Тель Aviv, Израиль*

**Аннотация.** Обнаружение зеркальных нейронов стало важнейшим открытием в биологии XX века. По мнению многих специалистов теория зеркальных систем открывает новые широкие горизонты. Вместе с тем, есть неясные моменты в отношении строения и физиологии зеркальных нейронов. В работе предлагается иной подход к проблеме. Гипотетические зеркальные нейроны есть не что иное, как составная cellassemblies, согласно теории Д. Хебба. Многократно описанная активация зеркальных нейронов есть возбуждение одной составной части cellassembly в моторной и премоторной зоне. Аналогичным образом происходит возбуждение зеркальных нейронов при ином соматосенсорном возбуждении. Развитие теории требует дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** зеркальные нейроны, зеркальная система, премоторная зона, нейронная матрица.

## MIRROR NEURONS – AN ALTERNATIVE VIEW

А. Zeldin

*Civil Service Commission. Israel, Tel Aviv*

**Abstract.** The discovery of mirror neurons is considered a breakthrough in brain science. Many scholars regard the theory as a possible key in solving some enigmas in cognitive domains. However, some vague points concerning the structure and physiology of mirror neurons continue to exist. The paper entertains a different approach, regarding the hypothetical mirror neurons being simply a part of a Hebbian cell assembly. The much-covered mirror neurons' firing is actually the activation of a cell assembly part con-

nected to the motor/premotor cortex. Thought-provoking, another somatosensory excitation achieves the same effect. The progress in the field depends on exploration in future studies.

**Keywords:** mirror neurons, mirror system, premotor cortex, cell assembly.

Открытие зеркальных нейронов (далее – ЗН), по мнению многих специалистов, стало переворотом в нейрофизиологии и, опосредованно, в когнитивных дисциплинах. ЗН “*intrigue both specialists and non-specialists, celebrated as a ‘revolution’ in understanding social behavior...and the ‘driving force’ behind the great leap forward in human evolution...*” (Heyes 2010). «Одно из крупнейших открытий XX века – обнаружение зеркальных систем головного мозга, являющихся основой языка, социума и сознания» (Черниговская 2022). “*Mirror neurons will do for psychology what DNA did for biology*” (Ramachandran 2000). Десятилетие назад число публикаций по ключевым словам поиска ‘*mirror neuron(-s)*’ только на портале PubMed превышало 800 названий (Kilner&Lemon 2013).

Что есть ЗН? Если процитировать первооткрывателей, это нейроны “*discharged both during monkey’s active movement sand when the monkey observed meaningful hand movements made by the experimenter*” (Galleseetal 1996). Как известно, исследовательская группа Дж. Риццолатти обнаружила активацию участка премоторной области в ходе эксперимента, когда обезьяны лишь наблюдали хватательное движение чужой руки. Определение, данное первооткрывателями, практически неизменно, и повторяется иными словами в публикациях на данную тему. “*Mirror neurons represent a distinctive class of neurons that discharge both when an individual executes a motor act and when he observes another individual performing the same or a similar motor act*” (Acharya & Shukla 2012). “*Mirror neurons – the tiny neurological structure that fire both when we perceive action and take it...*” (Jaffe 2007). “*Mirror neurons are a type of cell in the nervous system that fires during the production of a goal-directed action or expression and during the observation of that same action or expression*” (Simpson & Ferrari 2016). “*The mirror neuron system... contains a class of neurons that respond to both observed and self-produced actions*” (Dikerson et al. 2017). Etcetera, etcetera. В этой связи возникают вопросы,

ответы на которые попытаемся найти в многочисленных публикациях на данную тему.

Во-первых. Первооткрыватели отмечали «зеркальную» реакцию на движение рукой (Galleseetal 1996), можно сказать проявление хватательного инстинкта. Можно ли ожидать аналогичной «зеркальной» активности при наблюдении иных действий рукой? Ногой? Иными словами, будет ли наблюдаться активизация ЗН в «ножном» участке премоторной области?

Во-вторых. Можно ли ожидать проявлений активности зеркальной системы при участии незрительного сенсорного канала получения информации?

В-третьих. Каков механизм активации ЗН?

В-четвертых. В чем состоит биологический смысл ЗН или каковы эволюционные предпосылки их появления?

В-пятых. Практически все авторы, определяя ЗН, упоминают их *modus operandi*. Можно ли считать их отдельным типом нейронов? И если да, то в чем состоят их морфологические особенности?

На первый вопрос можно смело дать положительный ответ. Получены данные, подтверждающие существование орофикальной зеркальной системы. Иными словами, зарегистрирована активация нейронов моторной и премоторной областей, когда субъект наблюдал за действиями, осуществлямыми ртом (Buccinoetal 2001), (Ferrarietal 2003). Есть результаты исследований зеркального эффекта в «ножной» области кортекса, демонстрирующие активацию при визуальном наблюдении за движениями ноги (Buccinoetal 2001). Важно отметить, что зоны активации корковых нейронов при наблюдении за действиями руки, ноги и рта лишь частично перекрывались.

На второй вопрос следует дать однозначный и положительный ответ. Последовавшие за открытием видеомоторных нейронов в области F5 мозговой коры приматов (которые были постулированы как принципиально новый вид нейронов) исследования продемонстрировали мультимодальность «зеркального» эффекта. Так, в эксперименте, исследующем реакцию зоны F5 в мозгу обезьяны, когда животное только слышало звук, сопровождающий производимое рукой действие, наблюдался зеркальный эффект (Gallese 2003), (Kohleretal 2002). Эти нейроны получили название ‘audio-visual mirror neurons’. Вкусовая зона кортекса возбуждается при виде различной еды; характер и амплитуда

возбуждения коррелируют с цветом, формой, консистенцией съедобного продукта (Averyetal 2021), (Khoslaetal 2022). Наконец, активация зеркальной системы может происходить под воздействием языка, а именно слов произнесенных (напр., названий инструментов – «отвертка», «молоток» и др.) (Feldman&Narayanan 2004) или даже прочитанных (Hauketal 2004), (Pulvermüller 2001).

На третий вопрос относительно механизма возбуждения ЗН однозначного ответа автору найти не удалось. Более того, “*direct evidence for the existence of mirror neurons in humans are lacking*” (Rizzolatti & Craighero 2004, 174). Можно, однако, с уверенностью предполагать передачу и обработку нервного импульса от зрительной зоны.

Четвертый вопрос подразумевает приобретение в ходе эволюции частью моторных нейронов «зеркальных» или «аудио-зеркальных» свойств. По поводу биологической целесообразности ЗН выдвигались две гипотезы: “*The first is that mirror-neuron activity mediates imitation..., the second is that mirror neurons are at the basis of action understanding*” (Ibid. 172). Также выдвигалась гипотеза относительно эволюционной целесообразности специализации ЗН, которая обусловливала пищевым, нежели коммуникативным поведением (Corballis 2010). Напротив. Предполагалось, что система ЗН появилась в областях неокортикса, отвечающих за социальное поведение, их основной ролью были имитация действий и жестовая коммуникация (Williams 2005).

На пятый вопрос также ответа пока нет.

Итак, среди минусов теории ЗН – отсутствие информации об особенностях их структуры и механизме (или механизмах) функционирования. С точки зрения эволюционной биологии можно было бы предсказать наличие зеркальных систем в мозгу высших млекопитающих, в том числе хищников, а не только приматов, но пока это предположение не подтверждается. Среди плюсов – данная теория объясняет эффект имитации (Meltzoff&Decety 2003), (Williamsetal 2001) и, как следствие из этого, ‘theory of mind’ (Gallese&Goldman 1998) и эмпатию (Ferrari&Coudé 2018), феномен аутизма (Obermanetal 2005), (Ramachadran 2011), а также выдвигались вполне логичные гипотезы возникновения и эволюции человеческого языка (Arbib 2005), (Corballis 2003) и явление метафоры (Aziz-Zadeh& Gamez-Djokic 2016).

Автор возьмет на себя смелость утверждать, что теория ЗН в некотором смысле напоминает теорию мирового эфира – всепроникаю-

щей материальной субстанции. Эта теория хорошо объясняла ряд физических явлений, в частности, распространение электромагнитных волн, но имела существенный недостаток – эта воображаемая субстанция существовала только в предположениях и сама по себе не была обнаружена. Противоречия накапливались, и в итоге в начале XX века после эксперимента Майкельсона-Морли физики от теории эфира полностью отказались.

Теория ЗН также столкнулась с возражениями, а отдельные исследователи и вовсе ее отвергли (Hiscock 2014).

Сформулируем проблему следующим образом: является ли система ЗН реальным объектом, в существовании которого мало кто из специалистов сомневается или представляет собой *ignotum per ignotius* («Неизвестное через неизвестное». Выражение приписывается Галилео Галилею), то есть ЗН суть ни что иное, как постулат, призванный объяснить явление или явления, которому (которым) пока нет иного объяснения?

Возможно, будущие исследования, такие как fMRI-сканирование премоторной зоны кортекса при наблюдении испытуемыми фрагментов футбольного матча, особенно в момент удара по мячу, или регистрация активности сенсомоторной зоны в эксперименте с обонянием (запахи приятные и неприятные, знакомые и незнакомые, различной интенсивности) или тактильными ощущениями, внесут свой вклад в теорию ЗН.

В отдельных работах на данную тему *in passim* упоминаются хеббовские нейронные матрицы (или *cell assemblies*) (Acharya&Shukla 2012) (Keysers 2009), (Mesoudietal 2006), (Pulvermülleretal 2005). Основные постулаты гипотезы Хебба относительно формирования и функционирования *cell assemblies*: “neurons that fire together wire together” [Hebb 1949, 70] и “any two cells of system of cells that are repeatedly active at the same time will tend to become ‘associated’ so that activity in one facilitates activity in the other” (Ibid). Как известно, сущность – понятие, действие, признак и пр., – кодируется нейронной матрицей (Georgopoulosetal 1986), (Pulvermülleretal 1999), (Tudusciuc&Nieder 2007).

Нейронные матрицы, или, по крайней мере, часть из них, многофункциональны. Матрица, кодирующая определенную сущность, включает взаимосвязанные нейроны различных зон мозговой коры (Margiotoudi&Pulvermüller 2020). В этой связи можно высказать пред-

положение о том, что ряд объектов (и соответствующих им семантических единиц) закодированы нейронной матрицей, получающей возбуждение от зрительной, соматосенсорной, моторной зон. Так, чеснок обладает следующими качествами: белые, гладкие, твердые наощупь дольки со специфическим острым чесночным запахом и столь же специфическим резким и пряным вкусом. Каждый из этих параметров определяется ограниченным количеством нейронов в соответствующих зонах мозговой коры (зрительной и др.); синтез данных параметров происходит в областях, примыкающих к сильвиевой борозде – т. наз. *semantic hub*) (Patterson et al 2007), (Pulvermüller 2013). Если понятие включает действие (как в классическом эксперименте Риццолатти – созерцание хватания рукой пищи), то логично предположить прямую или опосредованную синаптическую связь между группами нейронов зрительной зоны, входящих в матрицу #'foodgrasping' и группой нейронов моторной или премоторной зоны, которая также является составной частью данной матрицы. Имеются экспериментальные данные, демонстрирующие возбуждение зрительной коры, когда триггером являлось произнесенное слово (Garagnani et al 2021). Подобный эффект вызывали не только лексемы с конкретным значением, но и с абстрактной семантикой (Pulvermüller 2013). Так, «красота» может ассоциироваться с человеческим лицом, цветком, статуей (*Ibid.*).

В настоящее время изучение работ на данную тему может произвести впечатление, что *modus operandi* ЗН ограничен хватанием рукой и соответствующим возбуждением в премоторной области, что частично соответствует зоне Брука (или области F5 в мозгу макаки). Нет сомнений, что данное действие являлось важнейшим в процессе добычи пищи, и синаптические связи между соответствующими зрительными и моторными нейронами укреплялись вновь и вновь по принципу Д. Хебба. Соответственно, можно рассматривать зеркальный эффект, открытый группой Риццолатти, как эволюционное наследие высших приматов. Среди отличий зеркальных систем в мозгу человека и обезьян можно упомянуть различную реакцию на движения рукой без цели захвата (*intransitive meaningless movements*) – ЗН человека активируются, обезьяны – нет (Rizzolatti & Craighero 2004). Можно предположить, что действие ради действия для животного мало характерно, оно должно быть поведенчески осмысленно – хватание предмета или пищи, мирное или агрессивное взаимодействие с другими особями. Каждое из этих действий имеет нейронное воплощение в виде сформировавшейся

cellassembly (прикасание к предмету в поисках съедобного, grooming, нанесение или отражение ударов и пр.)

Гамма действий человеческой руки по сравнению с обезьяней – шире на два порядка. For actions involving only one hand, there are quite a lot of verbs in English including: seize, snatch, grab, grasp, pick up, hold, grip, clutch, put, place, lay, drop, release, pull, push, shove, yank, slide, flick, tug, nudge, lift, raise, lower, lob, toss, fling, tap, rap, slap, press, poke, punch, rub, shake, pry, turn, flip, rotate, spin, twirl, squeeze, pinch, twist, bounce, stroke, wave, caress, stack, salute and many, many more..." (Feldman&Narayanan 2003: 386). Большинство этих действий не имеют эволюционной подоплеки (например, щелчок пальцами или большой палец вверх как знак одобрения), и их роль в стратегии выживания представляется малозначимой или не значимой вообще. Хронологически эти действия и жесты появились довольно поздно, когда община *Homo sapiens* не только освоила язык как систему символов, но и достигла базового уровня продовольственного обеспечения и безопасного существования в своей эйкумене. Не вызывает сомнения, что каждому из этих действий соответствует своя нейронная матрица, включающая нейроны в зрительной и моторной областях.

В будущем мы, вероятно, увидим результаты исследований активации зеркальной системы при наблюдении испытуемого не только за «классическими» действиями, производимыми экспериментатором ('seize, snatch, grab, grasp' and soon), которые породили гипотезу ЗН, но и другими действиями, в том числе из списка, приведенного выше.

## Обсуждение

Обнаружение ЗН стало революционной вехой в нейрофизиологии и смежных областях. Теория ЗН дает логичное объяснение разнообразным явлениям мыслительной и интеллектуальной деятельности человека. Важно подчеркнуть, что рассматриваемый феномен является гипотезой, поскольку о существовании ЗН судят исключительно по косвенным признакам, точнее, по их активности.

Макак-резус видит, как его сородич или экспериментатор берет еду рукой, и прибор регистрирует возбуждение в премоторной области. Активность ЗН налицо, но, на наш взгляд, доказательства скорее косвенные и не вполне убедительные. С привлечением хеббовской теории cellassemblies представим такую схему (в очень упрощенном виде): зри-

тельное ощущение → возбуждение участка зрительной зоны → реакция и анализ в семантической зоне → возбуждение нейронной матрицы #'grasping', 'grabbing' → активация нейронов моторной и/или премоторной зоны, включенных в данную матрицу. Последнюю стадию назовем «зеркальной фазой» из уважения к исследователям, выдвинувшим гипотезу ЗН. Следует отметить, что матрица #'grasping', 'grabbing' уже сформирована и закодирована в коре головного мозга. Когда условия эксперимента немного видоизменялись, и обезьяне демонстрировали захват продукта (изюма) не рукой, а щипцами зеркальная система не реагировала. Когда этот эксперимент на животном стали повторять снова и снова, ЗН начали активироваться при виде щипцов, берущих изюм (Indurkhy 2005). Можно интерпретировать, что существовавшая нейронная матрица #'(food) grasping', 'grabbing' трансформировалась в более широкую.

Система ЗН включена в обширную нейронную сеть, включающую также верхнюю височную борозду, нижнюю теменную долю (Rizzolatti et al. 2001).

К сожалению, почти все эксперименты в этой области, начиная с группы Риццолатти, были посвящены реакции на «транзитивные» действия кисти руки. Единичные эксперименты были посвящены изучению реакции орофасциальной области. По нашему скромному мнению, результатов относительно мультимодальности «зеркальных систем» слишком мало. Можно упомянуть результаты группы Пульвермюллера применительно к реакции премоторной коры на слова с семантикой #'движения ноги'.

Вместе с тем, признаки активности «зеркальной фазы» можно наблюдать повсеместно, прежде всего, в ассоциативном мышлении. Возьмем в качестве иллюстрации хайку японского поэта Ёса Бусон (1716–1783): «Холод до сердца проник // На гребень жены покойной // В спальню я наступил» (пер. В. Марковой). С точки зрения теории Хебба сцену можно описать следующим образом: тактильное ощущение → сигнал (нерезкая боль в ступне) и последующее возбуждение тактильного участка первичной соматосенсорной зоны → активация семантической области → анализ ощущения → активация гештальт-матрицы (Зельдин 2024) (эмоциональный маркер // предмет, принадлежавший жене // скончалась // боль утраты) → реакция миндалевидного тела, связанная с эмоциональным переживанием (Kensinger 2014) → скачок адреналина → общее депрессивное состояние.

Другой пример из популярной литературы. Фрагмент интервью с проф. А. Барановой (речь идет о восстановлении утраченной обонятельной функции при заболевании КОВИДом), опубликованный в газете «Московский комсомолец»: **В:** Что же им делать? **О:** Делать упражнения для возвращения в мир запахов, так же, как мы делаем гимнастику для восстановления нервной проводимости после инсульта, активно воздействуя наши обонятельные рецепторы. Есть надежда, что если потерявшие обоняние будут регулярно тренировать эту функцию по тому же принципу, как натренировывают собак (уж извините за сравнение), то порог их чувствительности к ароматам любимых духов или гастрономических блюд восстановится до приемлемого уровня. **В:** Какие же это упражнения? **О:** Если человек вообще не чувствует запахов, надо начинать с тех, которые он больше всего любил до момента потери обоняния. К примеру, ему нравился запах свежеиспеченного хлеба. В этом случае надо взять этот свежий хлеб и пытаться что-то нанюхать в его кусочке. Надо слегка по чуть-чуть, но регулярно сообщать сигнал по обонятельным нервам... Другим нравился запах свежей зелени. Это один из самых сильных, многими любимый запах, с которого тоже можно начать восстановление. Для каждого запаха есть свои собственные нервные клетки. Одни могли погибнуть, другие продолжают жить. Сейчас, пока люди находятся в некоем гибком состоянии, еще можно что-то отыграть назад, вернуть нарушенные связи мозга с рецепторами. Но, если вы целый год не будете работать над функцией обоняния, то организм ее «спишет» как ненужную и не будет даже пытаться восстановить. А это плохо для мозга. Даже если уловить запах, к примеру, любимой жареной курочки, не получается, обманите нос, запустив обратную связь: сначала вспомните, как она пахла, представьте это в своей голове, а потом поднесите кусочек близко к носу, продолжая представлять запах. В этом случае достаточно небольшого сигнала, и клетки, отвечающие за идентификацию запаха курицы, воспрянут: «Мы еще нужны!» (Веденеева 2020).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Можно сказать, что ЗН еще не до конца открыты – предстоит описать их структуру и механизм действия. Предлагаемый альтернативный механизм эффекта, открытого группой Дж. Риццолатти, отвечает на поставленные в начале статьи вопросы. На основании хеббовской теории также можно объяснить ряд эффектов, приписываемых ЗН. Феномены

имитации, человеческой эмпатии, ‘theory of mind’, морального чувства, этики, этикета неразрывно связаны со сложившимся ощущением или понятием самого себя, selfness, ego. Концепция «Я» зашифрована в нескольких областях мозга, включая префронтальную область (Levorsen et al. 2023), (Pfeifer et al. 2007) или регион, частично перекрывающийся с областью Брока. Интегрирование и анализ данных о себе самом происходит в височно-теменном узле (temporoparietal junction) (Abu-Akel & Shamay-Tsoory 2011), который непосредственно граничит и частично перекрывает с упомянутым semantic hub в перисильвийской зоне. Можно смело предположить, что понятие «Я» равноценно гештальту высшего порядка с психологической и философско-гносеологической точки зрения. Если рассматривать «Я» в виде гештальт-матрицы, то это понятие включает в себя множество матриц более низкого порядка, каждая из которых состоит из более элементарных матриц, включающих в закодированной форме знание о собственной анатомии, внешних чертах, вкусах, привычках, пережитом опыте и пр. и в том числе отношения к ближнему, к другим членам социума. Отсюда вытекает «золотое правило нравственности» (Апресян 2008) – не делай ближнему того, чего не желаешь себе, – сформулированное независимо друг от друга мудрецами различных культур: Аристотель, Фалес Мiletский, Сенека, еврейский законоучитель Гилель эпохи Второго Храма, Конфуций; также встречается в священных текстах и комментариях в исламе, индуизме, буддизме и других религиях.

Отдельного подхода требует вопрос аутизма, который объясняется повреждением зеркальной системы. Можно парировать эту гипотезу альтернативным объяснением – нарушение связей между матрицами в суперматрице «Я» из-за кислородного голодания в мозгу новорожденного или иных внешних причин или родовых травм. Сканирование аутистического мозга выявило нарушения в области Брока (Herbert et al. 2002). Термин «аутизм» чаще заменяется термином «расстройства аутистического спектра». Возможно, в ближайшем будущем, аналогично программе «Геном», будет осуществлена мега-программа “Cellassembly: MYSELF”, и проблему каждого из состояний аутизма можно будет рассмотреть более конкретно.

Изложенная гипотеза в отношении нейронных матриц позволяет предположить, что небольшая часть этих матриц передается по наследственности (например, те, которые формируют инстинкты животных),

а значительная часть образуется в результате социальных взаимодействий (например, семантика слов и грамматика) и обучения. Подобно тому, как инстинкт проявляется далеко не только у приматов и даже не только у позвоночных, так и подобие зеркальных систем обнаружено даже у грызунов и птиц (Bonin et al 2022). Зачатки нейронной матрицы, определяющей какой-либо основной инстинкт (напр., сосания у млекопитающих или подражания у младенцев) определяются гомеозисными генами, которые кодируют транскрипционный фактор на первичных стадиях эмбриогенеза. Экспрессия генов, определяющих будущие СА, проявляется на стадии формирования будущего неокортекса и определяет фенотип биологического вида, в том числе с присущими инстинктами.

Автор выражает скромную надежду на то, что будущие исследования функционирования зеркальной системы (можно назвать этот процесс «активация зеркальной фазы») внесет дополнительную ясность в данном вопросе.

### **Список литературы**

1. Апресян Р.Г. О появлении понятия «золотое правило». Этическая мысль. Нормативная и прикладная этика. Вып. 8. М.: ИФ РАН, 2008. С. 194–212.
2. Веденеева Н. Патрон для вируса-медведя. URL: <https://www.mk.ru/social/2020/06/10/porazitelnye-osobennosti-koronavirusa-raskryla-professor-ancha-baranova.html> (Дата обращения 13.10.2024).
3. Зельдин А. Метафора как производное гештальта: нейрофизиологический и лингвистический аспект. Филология и культура 2(76), 2024. С. 30–40.
4. Черниговская Т.В. Мозг и зеркальные системы нейронов. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=oDp9rkKyTJs> (Дата обращения 02.10.2024).
5. Abu-Akel A, Shamay-Tsoory S. 2011. Neuroanatomical and neurochemical bases of theory of mind. Neuropsychologia. 49 (11): 2971–84.
6. Acharya S., Shukla S. 2012. Mirror neurons: Enigma of the metaphysical modular brain. J Nat Sci Biol Med. 3(2): 118–124.
7. Arbib M. 2005. From monkey-like action recognition to human language: an evolutionary framework for neurolinguistics. Behav. Brain Sci. 28(2):105–167.

8. Avery J.A., Liu A.G., Ingeholm J.E., Gotts S.J., Martin A. 2021. Viewing images of foods evokes taste-quality specific activities in gustatory insular cortex. *PNAS* 118: e2010932118.
9. Aziz-Zadeh L., Gamez-Djokic V. 2016. Comment: The interaction between metaphor and emotion processing in the brain. *Emotion Review*, 8(3), 275–276.
10. Bonini L., Rotunno C., Arcuri E., Gallese V. 2022. Mirror neurons 30 years later: implications and applications. *Trends Cogn. Sci.* 26(9): 767–781.
11. Buccino G., et al. 2001. Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: an fMRI study. *Eur J Neurosci.* 13(2): 400–404.
12. Corballis M. 2003. From mouth to hand: gesture, speech, and the evolution of right-handedness. *Behav. Brain Sci.* 26(2): 199–260.
13. Corballis M. 2010. Mirror neurons and the evolution of language. *Brain & Language* 112: 25–35.
14. Dikerson K., Gerhardstein P., Moser A. 2017. The Role of the Human Mirror Neuron System in Supporting Communication in a Digital World. *Front Psychol.* 12(8): 698.
15. Feldman J., Narayanan S. 2003. Embodied meaning in a neural theory of language. *Brain and Language*, 89(2): 385–392.
16. Ferrari P. F., Coudé, G. 2018. Mirror neurons, embodied emotions, and empathy. In K. Z. Meyza & E. Knapska (Eds.), *Neuronal correlates of empathy: From rodent to human*. Elsevier Academic Press2018, pp. 67–77.
17. Ferrari P.F., Gallese V., Rizzolatti G., Fogassi L. 2003. Mirror neurons responding to the observation of ingestive and communicative mouth actions in the monkey ventral premotor cortex. *Eur. J. Neurosci.* 17(8): 1703–1714.
18. Gallese V., Fadiga L., Fogassi L., Rizzolatti G. 1996. Action recognition in the premotor cortex. *Brain* 119: 593–609.
19. Gallese V., Goldman A. 1998. Mirror neurons and the simulation theory of mind-reading. *Trends Cogn. Sci.* 2(12): 493–501.
20. Gallese V. 2003. A neuroscientific grasp of concepts: from control to representation. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 358(1435): 1231–1240.
21. Garagnani M., Kirilina E., Pulvermüller F. 2021. Semantic Grounding of Novel Spoken Words in the Primary Visual Cortex. *Front Hum Neurosci.* 15: 581847.
22. Gergopoulos A. P., Schwartz A.B., Kettner R.E. 1986. Neuronal population coding of movement direction. *Science* 233(4771):1416–9.
23. Hauk O., Johnsrude I., Pulvermüller F. 2004. Somatotopic representation of action words in human motor and premotor cortex. *Neuron* 41: 301–307.
24. Hebb D. 1949. *The Organization of Behavior*. NY, Wiley.

25. Herbert M. R., Harris G. J., Adrien K.T., Ziegler D. A., Makris N. et al. (13 names in total). 2002. Abnormal asymmetry in language association cortex in autism. *Annals of Neurology* 52(5), 588–596.
26. Heyes C. 2010. Mesmerising mirror neurons. *Neuroimage* 51:789–791.
27. Hicock G. 2014. The Myth of Mirror Neurons. The Real Neuroscience of Communication and Cognition, NY, W.W. Norton.
28. Indurkhy B. 2005. On the neural grounding for metaphor and projection. *Behav. Brain Sci.* 28: 134–135.
29. Jaffe Mirror Neurons: How We Reflect on Behavior. Association for Psychological Science. URL: <https://www.psychologicalscience.org/observer/mirror-neurons-how-we-reflect-on-behavior> (Дата обращения 01.10.2024).
30. Kensinger E. 2014. Phases of Influence: How Emotion Modulates the Formation and Retrieval of Declarative Memories. In: The Cognitive Neuroscience. Gazzaniga M.S. (ed.). Cambridge MS – L. MIT Press, pp. 725–738.
31. Keysers Ch. 2009. Mirror neurons. *Curr. Biol.* 19(21): R 971–973.
32. Khosla M., Apurva Ratan Murty N., Kanwisher N. 2022. A highly selective response to food in human visual cortex revealed by hypothesis-free voxel decomposition. *Current Biology* 32: 1–13.
33. Kilner J.M., Lemon R.N. 2013. What We Know Currently about Mirror Neurons. *Curr. Biol.* 23(23): R1057–R1062.
34. Kohler E., Keysers Ch., Umiltà M.A., Fogassi L., Gallese V., Rizzolatti G. 2002. Hearing sounds, understanding actions: action representation in mirror neurons. *Science*. 297(5582): 846–848.
35. Levorsen M., Aoki R., Matsumoto K., Sedikides C., Izuma K. 2023. The Self-Concept Is Represented in the Medial Prefrontal Cortex in Terms of Self-Importance. *J Neurosci.* 43(20): 3675–3686.
36. Margiotoudi K., Pulvermüller F. 2020. Action sound-shape congruencies explain sound symbolism. *Sci Rep.* 10(1): 12706.
37. Meltzoff A. N., Decety J. 2003. What imitation tells us about social cognition: a rapprochement between developmental psychology and cognitive neuroscience. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 358(1431): 491–500.
38. Mesoudi A., Whiten A., Laland K.N. 2006. Towards a unified science of cultural evolution. *Behav Brain Sci.* 29(4): 329–383.
39. Oberman L.M., Hubbard E. M., McCleery J.P., Altschuler E.L., Ramachandran V.S., Pineda J.A. 2005. EEG evidence for mirror neuron dysfunction in autism spectrum disorders. *Brain Res. Cogn. Brain Res.* 24(2): 190–198.

40. Patterson K., Nestor P.J., Rogers T.T. 2007. Where do you know what you know? The representation of semantic knowledge in the human brain. *Nat. Rev. Neurosci.* 8(12): 976–987.
41. Pfeifer J., Lieberman M., Dapretto, M. 2007. "I know you are but what am I?". Neural bases of self- and social knowledge retrieval in children and adults. *J. Cogn. Neurosci.* 19(8): 1323–1337.
42. Pulvermüller F., Lutzenberger W., Preissl H. 1999. Nouns and verbs in the intact brain: evidence from event-related potentials and high-frequency cortical responses. *Cereb Cortex.* 9(5): 497–506
43. Pulvermüller F. 2001. Brain reflections of words and their meaning. *Trends Cogn. Sci.* 5(12): 517–524
44. Pulvermüller F., Hauk O., Nikulin V.V., Ilmoniemi R.J. 2005. Functional links between motor and language systems. *Eur. J. Neurosci.* 21(3): 793–797.
45. Pulvermüller F. 2013. How neurons make meaning: brain mechanisms for embodied and abstract symbols. *Trends Cogn. Sci.* 17: 458–470.
46. Ramachandran V.S. Mirror neurons and imitation learning as the driving force behind “the great leap forward in human evolution. In: Edge: Reality Club Lecture. URL: <https://www.edge.org/documents/Rama-2000.pdf> (Дата обращения 02.10.2024).
47. Ramachandran V.S. 2011. The Tell-Tale Brain: A Neuroscientist’s Quest for What Makes Us Human. W. W. Norton and Company.
48. Rizzolatti G., Craighero L. 2004. The Mirror-Neuron System. *Annu. Rev. Neurosci.* 27: 169–192.
49. Rizzolatti G., Fogassi L., Gallese V. 2001. Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nat. Rev. Neurosci.* 2(9): 661–70.
50. Simpson E., Ferrari P.F. 2016. Mirror Neurons. In: *Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science*. T.K. Shackelford T.K., V.A. Weekes-Shackelford V.A. (eds.), Springer International Publishing AG, pp. 1–7.
51. Tudusciuc O., Nieder A. 2007. Neuronal population coding of continuous and discrete quantity in the primate posteriorparietal cortex. *PNAS* 104 (36): 14513–14518.
52. Williams J.H.G., Whiten A., Suddendorf T., Perrett D.I. 2001. Imitation, mirror neurons and autism. *Neurosci. & Biobehav. Rev.* 25 (4): 287–295.
53. Williams J.H.G. 2005. Language is fundamentally a social affair. *Behav. Brain Sci.* 28(2): 146–147.

# ЭВОЛЮЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ «ЯЗЫКИ МИРА» ИЯЗ РАН: (СОРОК) ПЯТЬ ЛЕТ СПУСТЯ

Д. И. Коломацкий

*ИЯз РАН, Москва*

**Аннотация.** В статье описывается текущее состояние базы данных «Языки мира» Института языкоизнания РАН в свете многолетних усилий В.Н. Полякова по её развитию. За точку отсчёта берётся вышедшая в 2019 году коллективная монография, соавтором которой выступил В.Н. Поляков, описывающая три из четырёх предыдущих версий базы данных. В настоящей работе ставится две цели: во-первых, рассказать о проекте в его нынешнем виде; во-вторых, обратить внимание потенциальных разработчиков аналогичных продуктов (причём не только в сфере лингвистики) на концептуальные проблемы их создания и возможные пути их решения.

**Ключевые слова:** базы данных, лингвистическая типология, языковое разнообразие, энциклопедические описания языков, языки мира

## ВВЕДЕНИЕ

История базы данных «Языки мира» Института языкоизнания РАН насчитывает уже несколько десятилетий. Её идея возникла практически одновременно с концепцией одноимённого многотомного энциклопедического издания, подробную информацию о котором можно найти на официальном сайте ИЯз РАН. Краткое описание текущего состояния этого проекта можно найти в (Романова и др. 2023).

Идеи унификации грамматических описаний для энциклопедического издания были сформулированы ещё в 1970-е гг. (Ярцева и др. 1976), а в 1986 году вышла монография, в которой закладывались основы не только для унифицированных энциклопедических статей, но и для их цифрового представления в виде так называемых рефератов (Журинская и др. 1986). Е.И. Ярославцева проделала огромную работу по созданию модели реферата и заполнения рефератов для языков, а компьютерной реализацией вопроса занимались Ю.П. Сокан, А.И. Новиков и Н.Н. Нестерова (Поляков и др. 2019: 10). Опыт создания базы данных описан в докторской диссертации (Ярославцева 2004),

написанной уже в период тяжёлой болезни её автора. Болезнь не позволила Е.И. Ярославцевой продолжить работу над монументальным проектом. Коллектив разработчиков возглавил В.Н. Поляков. А.К. Зотова (упоминающаяся в работах того времени как А.К. Валентей) и Н.К. Рябцева, которые вместе с Е.И. Ярославцевой работали над базой данных на начальных этапах, продолжают участвовать в проекте в современном отделе прикладной лингвистики ИЯз РАН.

В коллективной монографии (Поляков и др. 2019), опубликованной уже после кончины Владимира Николаевича, описаны усилия и результаты работы обновлённого коллектива, которому удалось выпустить три версии программного продукта, каждая из которых отличалась от других по использованному языку программирования, способу установки, функционалу и пользовательскому интерфейсу.

Спустя приблизительно год после выхода этой монографии её соавтор Е.А. Макарова подготовила четвёртую версию, написанную на языке программирования Java. Ссылку на скачивание этой версии можно найти на странице отдела прикладной лингвистики ИЯз РАН.

В настоящей работе предпринимается попытка оценить вклад В.Н. Полякова и его коллег в развитие базы данных и обрисовать направления развития проекта с учётом накопленного им огромного опыта. Стоит подчеркнуть, что изложенные в работе соображения являются исключительно мнением автора статьи и не претендуют на полную объективность. В то же время они сформированы в многочисленных консультациях с коллегами-лингвистами и в ходе опыта разработки веб-версии базы данных, которой непосредственно занимается автор статьи (в команду разработки, помимо автора, входит лаборант-исследователь отдела прикладной лингвистики М.А. Шумилина).

Автор выражает огромную благодарность всем коллегам, трудившимся и трудящимся над проектом (их имена упоминаются в тексте работы), а также П.М. Аркадьеву, Т.А. Архангельскому, А.В. Архипову, О.И. Беляеву, Д.О. Жорник, В.Б. Иванову, И.И. Исаеву, А.А. Кибрику, В.А. Панову, С.С. Саю, Н.В. Сердобольской, А.В. Сидельцеву, Я.Г. Тестельцу, Р. Форкелю, М.Э. Чумакиной, Т.О. Шавриной, Х. Ширгорт, А.Б. Шлуинскому, Д.И. Эдельман и Т.Е. Янко за ценные консультации. Возможная неверная интерпретация слов уважаемых коллег остаётся исключительно на совести автора.

## **Краткий обзор текущего состояния проекта**

В своей новой (и текущей) стадии проект развивается с конца 2022 г. Он получил название «Энциклопедическая база данных и атлас “Языки мира онлайн”» (ЯМОЛ). Как ясно из названия, это онлайн-продукт, в котором одну из важнейших ролей играют интерактивные карты, на которых точками обозначены языки. Программная часть продукта практически завершена, однако лингвистические данные требуют проверки (см. ниже раздел о важности лингвистических компетенций), поэтому продукт размещён онлайн по временному адресу, который мы здесь не приводим. С вопросами и экспертными мнениями по поводу web-приложения и/или лингвистических данных уважаемый читатель может обратиться лично к автору.

ЯМОЛ стремится быть лучше, чем предыдущие версии БД «Языки мира». Сейчас в ней представлены 385 языков и диалектов (или «докулектов», см. Good et al. 2013), а интерфейс стал удобным и современным. Вместе с тем, нужно отметить, что почти все её характеристики в разных комбинациях были представлены и в ранних версиях базы данных, разработкой которой занимался В.Н. Поляков. Так, доступ к исходным текстам статей и географические карты не были реализованы в последней десктопной версии, которую разрабатывала Е.А. Макарова, но присутствовали по частям во второй и третьей версиях. На каком-то этапе был создан и сайт базы данных, переставший функционировать много лет назад. Единственное настоящее новшество в области userexperience, присутствующее в текущей онлайн-версии – интерактивность карты и списка языков рядом с ней, которую удалось реализовать средствами языка JavaScript в целом и библиотеки React.js в частности.

Таким образом, ЯМОЛ наследует наработкам В.Н. Полякова и его коллег-программистов, стараясь взять от них лучшее.

## **Интерфейс веб-приложения и структура базы данных**

Интерфейс веб-приложения в общих чертах повторяет существующие наработки, однако каждый из его разделов стал существенно удобнее для пользователей.

Пользователю доступны следующие разделы:

- Список языков.
- География языков.
- Генеалогический указатель.

- Признаки.
- Запросы.

**Список языков** – максимально простой инструмент, однако и в нём есть пространство для улучшения user experience. В веб-приложении языки можно не только просматривать в виде единого списка с сортировкой по алфавиту, но и группировать их по томам энциклопедического издания. Кроме того, работает интерактивный инструмент поиска, в который можно вводить не только часть названия языка, но и его код ISO или идентификатор крупнейшего каталога языков, диалектов и языковых семей Glottolog (Hammarströmetal. 2024).

Как из списка языков, так и из любого раздела из перечисленных ниже, можно открыть страницу языка, его **профиль**. Он содержит следующую информацию:

- География (ссылка на карту и название страны, к которой принадлежит указанная на карте точка).
- Генеалогия (весь путь от уровня макросемей до группы, в которую непосредственно входит язык).
- Ссылки на карты ареалов, если имеются. Карты для томов энциклопедии «Языки мира» бессменно готовит сотрудник ИЯз РАН Ю.Б. Коряков. Описание проблем картографирования см., напр., в работе (Коряков 2020).
  - Ссылка на том энциклопедического издания.
  - Идентификаторы Glottolog и ISO 639-3.
  - Основной блок: значения лингвистических признаков для этого языка.

## ОКСИТАНСКИЙ ЯЗЫК

Варианты названия (в т.ч. исторические и самоназвания): провансальский, лимузенский, язык ок, романский, язык трубадуров

### В энциклопедии

#### Том 11. Романские языки

(Файл PDF будет загружен полностью и затем открыт в новом окне на нужной странице)

### Геноалогия

Индоевропейские → Итальянские → Романские → Западно-романские → Окситано-романские

### География

Основная страна: Испания ([посмотреть на карте](#))

### Карты ареалов из энциклопедии

- [Франция](#)
- [Италия и сопредельные регионы](#)

Автор карт: [Ю.Б. Коряков](#)

### Идентификаторы

- Glottolog: [occ1239](#)
- ISO-639-3 [oci](#)

**Рисунок 1.** Пример профиля языка: общая информация о языке

### Признаки

#### Фонемный состав

[A-1]	<u>Количество степеней подъема гласных</u>	Три [A-1-2]	
[A-2]	<u>Подъемы гласных</u>	Верхний, средний и нижний [A-2-3]	В диалектах различается состав фонем и статус отдельных звуков.
[A-210]	<u>Противопоставление по открытости/закрытости в подъемах гласных</u>	В среднем [A-210-2]	
[A-3]	<u>Ряды гласных</u>	Передний, средний и задний [A-3-4]	
[A-4]	<u>Фонологические ступени долготы</u>	Фонологические ступени долготы отсутствуют [A-4-1]	
[A-5]	<u>Противопоставление гласных по лабиализации</u>	Противопоставление гласных по лабиализации отсутствует [A-5-1]	
[A-6]	<u>Противопоставление гласных по назализации</u>	Противопоставление гласных по назализации отсутствует [A-6-1]	
[A-9]	<u>Наличие дифтонгов и трифтонгов</u>	Дифтонги и трифтонги [A-9-3]	Для современного О.я. характерна тенденция к стяжению дифтонгов и трифтонгов.

**Рисунок 2.** Пример профиля языка: признаки и их значения

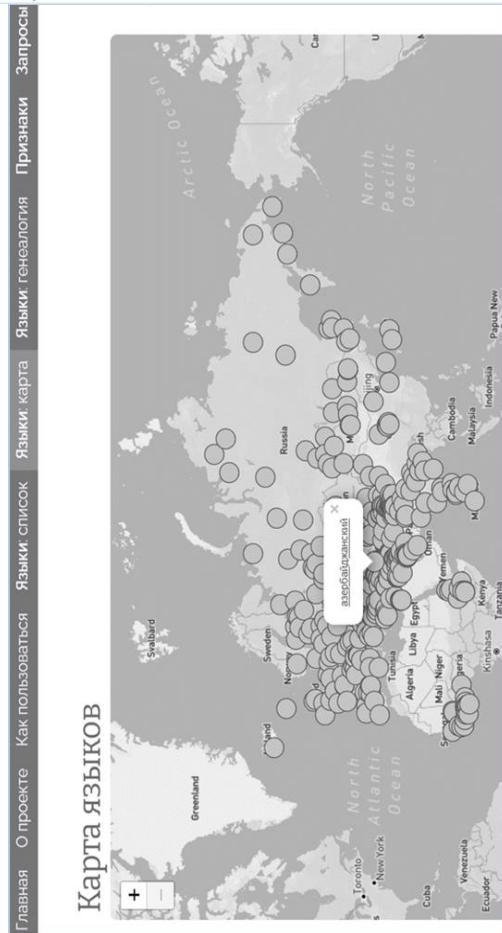
**География языков** (рисунок 3) представлена в виде интерактивной карты, на которой точками представлены языки. Здесь стоит отметить, что мы полностью осознаём условность такого представления языков, особенно таких крупных, как, например, английский, французский, испанский и т.п. Однако на настоящий момент в нашем распоряжении нет более информативного и при этом практически возможного способа представления географических данных. Способ представления языков как ареалов на карте заметно более трудозатратен, при этом тоже не является достаточно адекватным (Drude 2018).

Интерактивность карты заключается в том, что справа от неё расположены список, включающий только языки, представленные в текущем окне карты. При передвижении и изменении масштаба карты список автоматически меняется. При наведении курсора на элемент интерактивного списка соответствующий маркер на карте оказывается в фокусе, появляется текстовая подсказка с названием языка.

**Генеалогический указатель** (рисунок 4) доступен как в виде подробного древа языков, так и в виде карты. При выборе семьи или группы языков открывается страница этой семьи или группы, где она делится на свои непосредственные составляющие. Им соответствуют цвета маркеров на карте. Например, карта indoевропейских языков показывает группы маркеров для славянских, итальянских, германских и др. языков, а карта славянских языков – группы маркеров для восточно-, западно- и южнославянских.

Раздел «**Признаки**» (рисунок 5) знакомит пользователя с собственно лингвистической частью базы данных. Здесь представлены языковые характеристики и их распределения по языкам. Страница каждого признака снабжена описанием (при необходимости – с примерами), а на карте маркерами обозначены языки: цвет маркера зависит от значения, которое признак принимает для конкретного языка. Полупрозрачными маркерами обозначены языки, для которых этот признак по той или иной причине не имеет выбранного значения (о лакунах в описаниях языков см. ниже).

Раздел «**Запросы**» (рисунок 6) позволяет отправлять к базе данных более сложные вопросы, комбинируя языковые и/или генеалогические параметры (например, «покажи все славянские языки, в которых есть двойственное число»).



*Рисунок 3. Интерактивная карта языков*

Языки на видимой области карты (385)

Карта языков

абазинский

аблуи

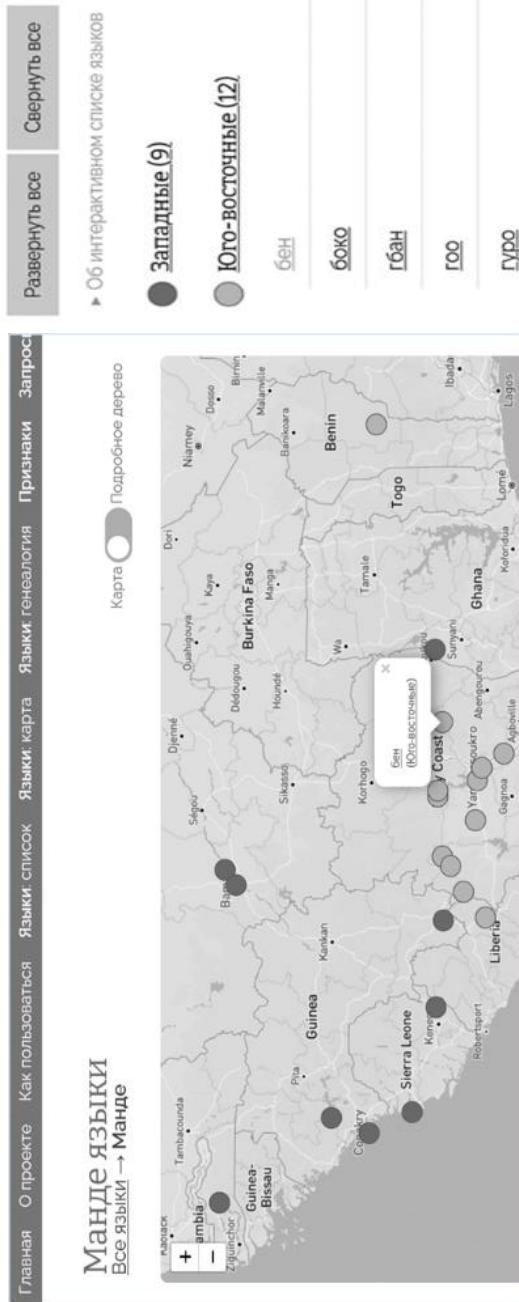
二二

аварский

abecchi (†)

ମାତ୍ରା

## азербайджанский



**Рисунок 4.** Карта языков манде с разбивкой по непосредственным подсемьям



Рисунок 5. Пример страницы признака



*Рисунок 6. Пример работы инструмента для сложных запросов к базе данных*

## Изоляция данных от их представления для пользователя

Важнейшая особенность ЯМОЛ состоит в том, что при разработке последовательно проводится стратегия разделения данных и их представления. По мнению автора, этого временами не хватало в предыдущих версиях: могло быть так, что данные хранились в таком виде, а не в ином, потому что именно так они должны были показываться пользователю. Этот, на наш взгляд, ошибочный подход приводит к сложностям в последующей поддержке базы данных. Если программный продукт, на базе которого реализовано приложение, устаревает, выходит из употребления и даже перестаёт поддерживаться современными компьютерами, то становятся нечитаемыми (или по крайней мере труднообрабатываемыми) и сами лингвистические данные. Такого происходить не должно.

Поэтому при разработке ЯМОЛ данные настолько независимы от веб-приложения, что даже хранятся в отдельном репозитории. Веб-приложение «знает», как структурированы данные, но данные «не знают», как именно программист будет их показывать пользователю. Они формируются исходя из общего представления о правильной организации данных, а в случае ЯМОЛ ещё и на принципах FAIR (Nordhoff 2021). Эти принципы предписывают создавать коллекции данных, которые исследователю легко найти (**Findability**) и получить к ним доступ (**Accessibility**) через самые разные инструменты (**Interoperability**), а любые решения можно проверить и воспроизвести (**Reproducibility**).

В соответствии с первыми двумя принципами данные опубликованы в открытом доступе, третий принцип соблюдается благодаря использованию международного формата представления лингвистических данных CLDF (Forkel et al. 2018). Использование максимально популярных и простых форматов данных (CSV и YAML) позволяет рассчитывать на то, что собственно база данных всегда будет доступна для чтения и понимания человеком и компьютером.

Четвёртый принцип учтён с помощью обеспечения доступа пользователя к томам энциклопедии. Пользователь может самостоятельно проверить, как выглядит энциклопедическая статья, на основе которой составлено формализованное описание языка. В нашем проекте такое описание традиционно называется *рефератом*. Рассмотрим особенности его составления (реферирования энциклопедических статей).

langword-dbs-data / data / feature\_profiles / afrikaans.csv

MarAtShum and lenontree210 Rename and move 6-7 to 6-3, increase 6% of existing features after 2731852 · 7 months ago History

Code | Blame 1:28 1 lines (1:28 1sec) · 16.7 kB

Preview

Search this file

#	feature_id	feature_name_ru	value_type	value_id	value_ru
1	A-1	Количество Средний показатель гласных	listed	A-1-2	Три
2	A-2	Подачи гласных	listed	A-2-3	Большинство средний в интонации
3	A-210	Прогнозирование по отсутствию/наличности в подаче гласных	not_stated		
4	A-3	Ряд гласных	listed	A-3-4	Передача, средний и выше
5	A-4	Фонологические структурные достоинства	listed	A-4-1	Фонологические структуры, достоинства опущены
6	A-5	Прогнозирование гласных по наблюдаемым	listed	A-5-5	В наблюдаемых в гласных рядках
7	A-6	Прогнозирование гласных по наблюдаемым	listed	A-6-1	При наблюдении гласных по наблюдаемым

Files

master

ghibli

data

cHf

discussion

feature\_profiles

abazar.csv

abdu.csv

abhz.csv

adgne.csv

afrikaans.csv

**Рисунок 7.** Фрагмент рефэрата в формате CSV, хранящегося на платформе GitHub

## **Модель реферата как шаблон записи в базе данных**

Особенностью энциклопедического издания «Языки мира» является модель энциклопедической статьи, которой редакторы просят придерживаться авторов. Существует несколько вариантов схемы статьи, в зависимости от того, о чём в ней идёт речь: о полно vs. скучно описанном языке или о языковой семье. Таким образом, редакторы добились по крайней мере частичной унификации статей. Однако этого оказалось не вполне достаточно для того, чтобы статьи легко укладывались в разработанную модель реферата, о которой шла речь во введении к настоящей работе. Авторы часто следовали своим традициям, и сведения, которые они приводили в соответствующем разделе статьи, было трудно формализовать в реферате без существенных содержательных потерь. К счастью, архитекторы первой версии базы данных предвидели это, поэтому в (Ярославцева 2004) модель реферата описывается как нечто, изначально допускающее пополнение новыми признаками. Другой вопрос, что в программных реализациях базы данных это пополнение далеко не всегда было такой простой операцией.

С самого начала модель реферата заявлялась как набор бинарных признаков, объединённых в многоуровневое дерево. Эта формальная бинарность сохранялась долгие годы, хотя, по мнению автора, в реальности отсутствовала. Например, если заявляются бинарные признаки под названием «количество падежей имени существительного от 3 до 7» (да/нет), «Количество падежей имени существительного от 8 до 12» (да/нет), объединённые в один подспектр (в терминах Е.И. Ярославцевой) «Количество падежей имени существительного», то это не бинарные признаки, а один небинарный признак с возможностью выбора только одного из значений. «Под капотом» это могут быть действительно бинарные признаки, но для пользователя базы данных это один признак, допускающий выбор одного из набора значений. В выпущенной в 2020 г. версии больше не заявлялось о бинарности признаков, а дерево было сильно «уплощено».

## **Лакуны в рефератах**

На самых начальных этапах разработки базы данных её создателям было очевидно, что не для каждого языка могут быть заполнены все представленные в модели реферата признаки. В последние годы в процессе конвертации базы данных в более универсальный текстовый

формат для соответствия принципам FAIR выяснилось, что для отображения лакун в описаниях языков нужны дополнительные маркеры, которые сделали бы эти лакуны по-настоящему информативными и превратили их из слабой в сильную сторону ЯМОЛ.

Самая распространённая лакуна – отсутствие в энциклопедической статье информации по конкретному вопросу. Однако бывает и так, что автор явно пишет о недостаточности информации о языке. Кроме того, несмотря на отказ от древовидности набора признаков, в скрытом виде она осталась: например, очевидно, что если в реферате указано отсутствие в языке дифтонгов, то признак «типы дифтонгов» не может быть заполнен для этого языка.

Таким образом, в базе данных было введено три типа пустых значений (что, насколько нам известно, делает ЯМОЛ уникальной лингвистической базой данных):

- в энциклопедии нет информации о данном признаке (условное техническое название: “*notstated*”);
- в энциклопедии прямо указано на отсутствие информации о данном признаке (“*explicitgap*”);
- из-за определённого значения другого признака данный признак не может быть заполнен (“*notapplicable*”).

Подробнее об этом аспекте базы данных см. в работе (Зотова и др. 2022).

### **Проблема комбинаторных признаков**

Ещё одна проблема, присутствовавшая ранее и оставшаяся после перестройки перечня признаков, касается так называемых комбинаторных признаков. Допустим, мы интересуемся тем, какие в языке есть виды числа и по каким параметрам в нём имеется атрибутивное согласование прилагательных. В обоих случаях очевидно, что вариантов ответа может быть сразу несколько: например, в языке различается единственное, двойственное и множественное число, а прилагательные согласуются по роду, числу и падежу. Как подчёркивается ещё в (Жуурская и др. 1986), в первом случае может оказаться важно выделить отдельное значение (например, «единственное, двойственное и множественное» – и противопоставить его другим, таким как «единственное и множественное» или «категория числа отсутствует»). Во втором же достаточно указать комбинацию элементарных значений, противопоставлять одну комбинацию другой необязательно. В то же время и в

признаках второго типа разработчики создавали отдельные значения для каждой комбинации элементарных значений, что порождало в признаке огромное число таких значений, как «по роду и числу», «по числу и падежу», «по роду, числу и падежу» и др. Их число могло доходить до нескольких десятков.

На наш взгляд, эта проблема требовала принципиального решения, поэтому в базу данных были введены признаки с возможностью выбора комбинаций элементарных значений. Так удалось снять серьёзную проблему заполнения рефератов: до этого требовалось просмотреть все значения, потому что комбинации значений могли быть указаны в произвольном порядке. Что касается удобства для пользователя, то на карте мы теперь наблюдаем не огромное количество значков разных форм и цветов, а круглые маркеры, разделённые на сегменты: цвет каждого соответствует одному параметру. Например, если в языке прилагательные согласуются по роду, числу, падежу и определённости/неопределённости, на карте этот язык будет обозначен кружком, состоящим из четырёх сегментов разных цветов.

Ещё одну, возможно, самую трудную проблему представляют терминологические расхождения, которые присутствуют не только между разными томами энциклопедии, но и внутри одного тома. Вместе с ней мы обратим внимание на важность активного вовлечения в процесс разработки профессиональных лингвистов.

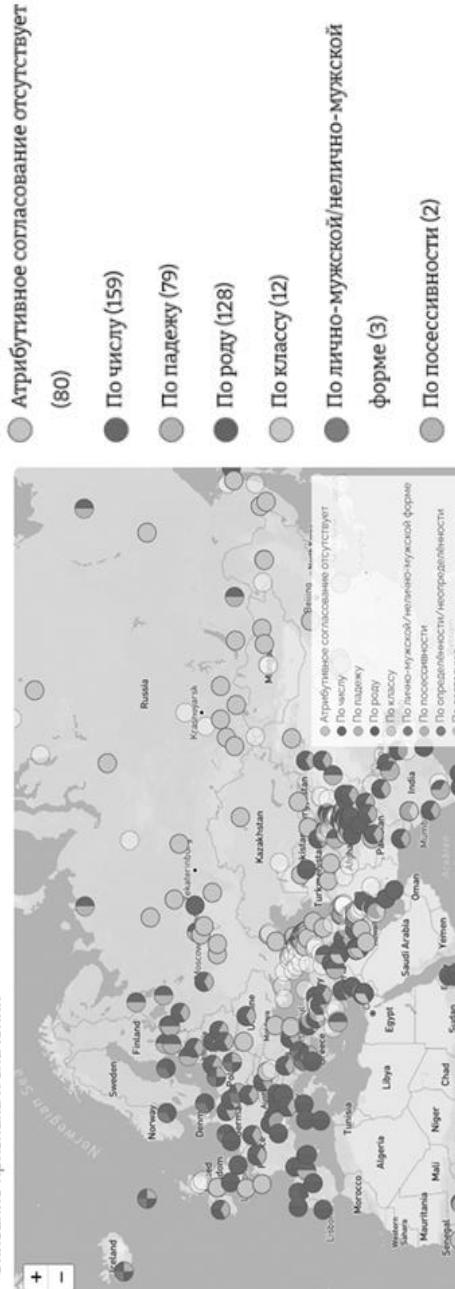
## **Проблема терминологии и важность лингвистических компетенций**

Переходя от темы создания модели реферата к собственно его заполнению для каждого конкретного языка, нужно сделать следующее важное замечание.

При создании продукта, основанного на авторитетном лингвистическом издании, существует вполне понятный соблазн полностью довериться авторским статьям и переносить их в цифровой формат без каких-либо изменений. На наш взгляд, это иллюзия, несущая в себе существенные риски для конечного результата, особенно в случае формализации описаний языков из многотомного издания «Языки мира».

## Типы атрибутивного согласования (К-15)

► Описание признака и значений



*Рисунок 8. Пример страницы комбинаторного признака*

Конечно же, речь идёт не о том, что статьи «написаны плохо», а о разнообразии традиций описания языков различных языковых семей. Поскольку авторы статей придерживаются своих традиций и используют характерные для них лингвистические термины, уже на самых ранних этапах разработчики базы данных столкнулись с дилеммой: стоит ли унифицировать термины и потерять часть информации или максимально использовать авторскую терминологию? Коллектив во-круг А.И. Новикова и Е.И. Ярославцевой скорее придерживался первого подхода (Журинская и др. 1986; Ярославцева 2001). Затем наблюдается изменение в сторону второго: в (Polyakov et al. 2009) прямо говорится о максимальном сохранении авторской терминологии. Этот выбор был объяснимым, поскольку не требовал долгих лингвистических дискуссий о значении терминов, но при этом, на наш взгляд, ошибочным. Он не только привёл к сильному увеличению количества значений каждого признака (или, в понятиях предыдущих версий, к увеличению количества бинарных признаков) и тем самым осложнил использование базы данных пользователем, но и представлял собой игнорирование лингвистических фактов. Так, в личном сообщении автору видный специалист по иранским языкам Д.И. Эдельман в качестве примера указала на то, что в иранистической традиции термин «аорист» означает совсем не то, что он означает в западной традиции. При этом редактор томов по иранским языкам В.С. Растворгугева сделала всё возможное, чтобы из текста статьи было понятно, что именно понимается под каждым «нестандартным» термином, в том числе и этим. Если же просто обнаружить в статье термин «аорист» и в неизменном виде внести его в реферат, это даст пользователю базы данных ошибочное представление о языке (см. также Зотова 2019).

Следует подчеркнуть, что проблема терминологии подобна айсбергу с огромной подводной частью. Пример термина «аорист» иллюстрирует случай, в котором один и тот же термин обозначает совершенно разные грамматические сущности. Существует и обратная ситуация, когда одно и то же грамматическое явление называется по-разному в зависимости от традиции (например, «род» в русском языке и «именной класс» в кавказских языках фактически эквивалентны, при этом оба не являются синонимами термина «согласовательный класс»). Становится ясно, что недостаточно просто задать для каждого термина список его синонимов, механически собрав их из статей. Требуется

полноценная онтология терминов, и как показала практика таких масштабных проектов, как GOLD (Langendoen 2020) и ISOcat (Chiarcos et al. 2020), довести такую онтологию до хоть сколько-нибудь завершённого состояния крайне сложно. Рефераты статей при этом охватывают сразу несколько областей знания о языке от фонетики до синтаксиса.

Как очень точно отмечает Е.И. Ярославцева: «Мы вполне отдаём себе отчёт, во-первых, в субъективности материалов, послуживших основным источником сведений о языках мира (это статьи энциклопедии «Языки мира», написанные хотя и по единой схеме, но разными авторами, находящимися под влиянием как своего родного языка, так и той группы языков, изучению которых посвящена их научная деятельность), во-вторых, в субъективности референтов, преобразующих данные сведения в форму рефератов...» (Ярославцева 2001: 356). Указанную субъективность референтов можно минимизировать только в том случае, если референты являются профессиональными лингвистами, очень желательно с типологическим бэкграундом.

В текущей итерации проекта нам удалось привлечь к работе над ЯМОЛ в качестве экспертов лингвистов Института языкоznания, которые принимают активное участие в регулярных встречах. По состоянию на 2024 г. это (в алфавитном порядке) В.Ю. Гусев, В.В. Дьячков, Ю.Б. Коряков, Ю.В. Мазурова, Т.А. Майсак, О.И. Романова. Совещания показывают, насколько на самом деле сложна работа над составлением рефератов (чем по состоянию на 2024 г. на постоянной основе занимаются В.В. Дьячков, А.А. Евдокимова и А.К. Зотова в связке с О.И. Романовой) и уточнением модели реферата. Каждый признак и почти каждое значение требует серьёзного обсуждения, а составление каждого конкретного реферата представляет собой многочасовую кропотливую работу, включающую в себя «чтение между строк» (когда значение признака извлекается из примеров или косвенных указаний) и обращение к обзорным статьям о языковых семьях в том же томе энциклопедии. Становится очевидно, что без активного участия специалистов по той или иной области типологии и/или по данной конкретной группе языков составить качественный реферат решительно невозможно.

Специалисты с исключительно математическим или техническим бэкграундом, по опыту личных контактов автора, могут полагать, что даже в случае наличия лингвистических ошибок в базе данных эти ошибки нивелируют друг друга при большом объёме данных. На наш

взгляд, ошибки лишь увеличивают хрупкость лингвистических выводов, которые мы можем пытаться сделать, строя исследования на основе базы данных. Кроме того, стоит подчеркнуть, что, несмотря на огромный объём работы, требующийся для заполнения базы данных «Языки мира», собственно объём представленной в ней информации не настолько велик, чтобы «закон больших чисел» хотя бы получил шанс сработать.

Безусловно, попытки привлечь лингвистов в качестве экспертов предпринимались и в те годы, когда В.Н. Поляков возглавлял группу разработчиков, однако в те годы не удалось вовлечь их в проект на постоянной основе. Лишь член редколлегии энциклопедического издания О.И. Романова осталась в рабочей группе на долгие годы. На наш взгляд, ключ к успеху в нынешней итерации заключается в том, что эксперты сразу видят результат своего труда: вносимые ими правки быстро появляются в рабочей версии ЯМОЛ, и улучшение сразу становится заметным. В этом также, как представляется, заключается важный опыт для других подобных проектов: разработчики обязательно должны не только консультироваться со специалистами в предметной области, но и на каждом этапе подчёркивать значимость их вклада и обеспечивать им быстрый доступ к результатам их экспертного труда.

### **Естественные ограничения области применения**

В разработке любого продукта крайне важно понимать, для чего он может быть использован, а для чего нет. Начиная работу над веб-приложением, автор проконсультировался с целым рядом лингвистов-типологов, задавая им в том числе и самые общие вопросы, например: «Для решения каких задач вы стали бы использовать такую базу данных? Для решения каких задач она не предназначена по определению?»

Если суммировать высказанные экспертами мнения, можно выделить следующие основные области применения ресурса, основанного на энциклопедии «Языки мира»:

- интерактивное знакомство с самой энциклопедией;
- использование в преподавании: демонстрация школьникам и студентам общего разнообразия языковых характеристик;
- использование в качестве **отправной точки** для самостоятельных научных исследований.

Мы неслучайно выделяем словосочетание «отправной точки». Дело в том, что современные типологи не считают возможным использовать базу данных такого рода в качестве основного источника для проведения, например, статистических исследований. Что означает «такого рода»? Прежде всего, имеется в виду всеобъемлющий характер базы данных: достаточно большое количество характеристик, относящихся сразу к нескольким уровням языка. Лингвисты знают, что такой масштаб означает обзор языков «с высоты птичьего полёта» и может дать лишь общее представление о распределении языков по тем или иным характеристикам. Исследователь может использовать базу данных для получения общего представления о том, насколько хорошо описана выбранная им область, где присутствуют лакуны, где стоит уточнить информацию в новейших источниках. В современной типологии базы данных, предназначенные непосредственно для проведения исследований на их материале – это чаще всего весьма узкоспециализированные продукты, посвящённые либо одному или нескольким тесно связанным друг с другом языковым явлениям – например, *Vi-ValTyp* (Say 2020), либо относительно небольшим регионам – например, *TALD* (Daniel et al. 2022).

В силу указанных причин использовать ЯМОЛ для проведения исследований непосредственно на её основе (Поляков и др. 2006, Danilova et al. 2016, Polyakov et al. 2018), в современной лингвистике было бы, на наш взгляд, неоправданным. Однако интересно, что погружение в лингвистические тонкости наполнения базы данных привело к появлению целого ряда научных публикаций (Зотова 2019; Зотова и др. 2021; Зотова и др. 2022; Зотова и др. 2023; Коломацкий 2023).

### **ЯМОЛ в контексте мировой науки**

Создатели ЯМОЛ, безусловно, рассматривают создаваемый продукт в контексте мировой лингвистической типологии. Уже на протяжении как минимум последних пятнадцати лет «общим местом» стало сравнение базы данных «Языки мира» с Всемирным атласом языковых структур – *World Atlas of Language Structures*, сокращённо *WALS* (Dryer et al. 2013). Этой теме была посвящена отдельная статья, соавтором которой выступил В.Н. Поляков (Polyakov et al. 2009). На наш взгляд, важно понимать не только сходства этих двух проектов, но и их принципиальные различия, что весьма ограничивает возможности прямого их сравнения. Как отмечает М. Хаспельмат (Haspelmath 2009),

WALS создавался прежде всего как печатный атлас и лишь потом стал цифровым продуктом. Осознав, что простой набор карт будет выглядеть слишком скучно и недостаточно понятно, его создатели предложили ряду лингвистов написать небольшие статьи, сопровождающие эти карты. Из ориентированности на типографскую печать образовались и некоторые слабые стороны WALS – например, искусственное ограничение на количество значений признаков, чтобы не перегружать карту разными цветами.

Итак, следует помнить, что WALS – это набор авторских статей, не претендующий на истину в последней инстанции относительно того, как описывать и/или категоризировать лингвистические явления. В этом он схож с ЯМОЛ, поскольку наш проект также опирается на авторские статьи. Видимое сходство усилилось дополнительно благодаря появлению в ЯМОЛ интерактивных карт. Однако «направление движения» у этих двух проектов противоположное: WALS движется от лингвистических характеристик к языкам, ЯМОЛ – от языков и диалектов к характеристикам.

Наиболее близок по духу к ЯМОЛ запущенный относительно недавно, но готовившийся до того долгие годы ресурс Grambank (Skirgård et al. 2023) и именно с ним кажется наиболее корректным сравнивать наш проект. На момент написания настоящей работы в Grambank содержится данные о почти 2,5 тыс. языков и диалектов, описанных по 195 бинарным признакам (строго говоря, тернарным: признаки могут принимать значения «1», «0» и «?»). Ключевая, на наш взгляд, характеристика Grambank – использование многочисленных источников: значения признаков извлекаются из всех грамматик, до которых авторам удаётся дотянуться. Таким образом, один и тот же признак может принимать несколько разных значений в зависимости от конкретного грамматического описания. База данных «Языки мира» также могла бы развиваться по этому пути, на что мы находим указания, например, в (Макарова 2019; Макарова 2021; Поляков и др. 2019). Однако на данном этапе развития это представляется невозможным: Grambank – гораздо более масштабный проект, в котором на протяжении многих лет были на постоянной основе заняты десятки человек. Даже в таких условиях, как показывает личная коммуникация автора с коллегами-типологами, представленные в Grambank данные далеко не всегда оказываются выверенными и временами обнаруживают неверное прочтение референтами грамматических описаний языков. Поэтому ЯМОЛ в ближайшем

будущем продолжит принципиально отличаться от Grambank следованием только одному источнику грамматических описаний – многотомному энциклопедическому изданию «Языки мира» – и только тому набору языков и диалектов, который содержится в этом источнике.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В настоящей работе был представлен краткий обзор истории и текущих возможностей базы данных «Языки мира», над которой В.Н. Поляков трудился много лет. Его вклад в развитие проекта огромен. Мы надеемся, что дальнейшее развитие проекта будет достойно служить сохранению памяти об учёном и активном организаторе науки. То, что наши взгляды на применимость базы данных различаются, не умаляет всеобщего уважения к Владимиру Николаевичу, чей портрет по-прежнему стоит в отделе прикладной лингвистики ИЯз РАН. Можно даже утверждать, что часть его амбициозных планов действительно можно было бы реализовать, если бы коллектив работающих над их реализацией учёных был в несколько раз больше. Нам остаётся надеяться, что это станет реальностью в обозримом будущем.

## **Список литературы**

1. Зотова А.К. Терминосистема базы данных «Языки мира»: полисемия и синонимия сквозь призму перевода (на материале проекта синонимического терминологического русско-английского указателя к базе данных «Языки мира» ИЯз РАН) // Лингвистика и методика преподавания иностранных языков. Периодический сборник научных статей. Электронное научное издание. 2019. 11. С. 133–145. URL: [https://iling-ran.ru/library/sborniki/for\\_lang/2019\\_11/7.pdf](https://iling-ran.ru/library/sborniki/for_lang/2019_11/7.pdf) (Дата доступа 12.10.2024).
2. Зотова А.К., Романова О.И. Свой среди чужих, или Потенциал термина в системе (на материале терминологии новой версии базы данных Языки мира ИЯз РАН // Лингвистика и методика преподавания иностранных языков. 2021. 14. С. 27–48. URL: <http://dx.doi.org/10.37892/2218-1393-2021-14-1-27-48> (Дата доступа 12.10.2024).
3. Зотова А.К., Коломацкий Д.И., Романова О.И. Значимое отсутствие: лакуны в описании языков (на материале базы данных «Языки мира». Лингвистика и методика преподавания иностранных языков. 2022. 1(16). С. 20–38. URL:

- <https://dx.doi.org/10.37892/2218-1393-2022-16-1-20-38> (дата доступа 12.10.2024).
4. Зотова А.К., Романова О.И. Описание языковых явлений: факты и артефакты (на материале веб-версии базы данных Языки мира ИЯз РАН) // Лингвистика и методика преподавания иностранных языков. 2003.18(1). С.75-87. URL: <http://dx.doi.org/10.37892/2218-1393-2023-18-1-75-87> (Дата доступа 12.10.2024).
  5. Журинская М.А., Новиков А.И., Ярославцева Е.И. Энциклопедическое описание языков мира (теоретические и прикладные аспекты). Москва: Наука, 1986.
  6. Коломацкий Д. И. *Summa typologiae*: база данных Языки мира и дилемма формализованного описания языков. Давидюк Т.И., Исаев И.И., Мазурова Ю.В., Татевосов С.Г., Федорова О.В. (ред.-сост.). Язык как он есть: Сборник статей к 60-летию Андрея Александровича Кибрика. Москва: Буки Веди, 2023. С. 424–431. URL: <http://dx.doi.org/10.37892/978-5-6049527-2-6-65> (Дата доступа 12.10.2024).
  7. Коряков Ю.Б. Картографирование уральских языков. *Acta Linguistica Petropolitana*. 2020. 16(3). С. 169–183. URL: <http://dx.doi.org/10.30842/alp2306573716308> (Дата доступа 12.10.2024).
  8. Макарова Е.А. Краудсорсинг как способ наполнения базы данных «Языки мира». Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: естественные и технические науки. Вып. 11. Москва, 2019. С. 92–96.
  9. Макарова Е.А. Лингвистический опросник для заполнения базы данных «Языки мира». МНКО. 2021. №1(86), С. 311-313. URL: <https://dx.doi.org/10.24412/1991-5497-2021-186-311-313> (Дата доступа 12.10.2024).
  10. Поляков В.Н., Соловьев В.Д. Компьютерные модели и методы в типологии и компаративистике. Казань: КГУ, 2006.
  11. Поляков В.Н., Соловьев В.Д., Макарова Е.А. База данных «Языки мира»: история и перспективы. – Москва, Казань: Институт языко-знания Российской академии наук, Изд-во Академии наук РТ, 2019.
  12. Романова О.И., Коряков Ю.Б., Мазурова Ю.В., Маркус Е.Б., Артамонова Н.Л., Демина Ю.М. (2023) «Языки мира» как они есть. Давидюк Т.И., Исаев И.И., Мазурова Ю.В., Татевосов С.Г., Федорова

- О.В. (ред.-сост.). Язык как он есть: Сборник статей к 60-летию Андрея Александровича Кибрика. Москва: Буки Веди, 2023. С. 444–448. URL: <http://dx.doi.org/10.37892/978-5-6049527-2-6-68> (Дата доступа 12.10.2024).
13. Ярославцева Е.И. Грамматикон и база данных «Языки мира». А.И. Новиков (ред.). *Scripta linguisticae applicatae. Проблемы прикладной лингвистики – 2001*. Москва: Азбуковник, 2001. С. 339–357.
  14. Ярославцева Е.И. Компьютерная база данных «Языки мира» и её возможные применения. Диссертация на соискание ученой степени доктора филологических наук. Москва, 2004.
  15. Ярцева В.Н., Серебренников Б.А. (ред.). Принципы описания языков мира. Москва: Наука, 1976.
  16. Chiarcos C., Fäth C., Abromeit F. Annotation Interoperability for the Post-ISOCat Era. Proceedings of the 12th Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2020). Marseille, 2020. С. 5668–5677.
  17. Daniel, M., K. Filatov, T. Maisak, G. Moroz, T. Mukhin, C. Naccarato, and S. Verhees. Typological Atlas of the Languages of Daghestan (TALD), v. 1.0.0. Moscow: Linguistic Convergence Laboratory, NRU HSE, 2022. URL: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.6807070>.<http://lingconlab.ru/dagatlas> (Дата доступа 12.10.2024)
  18. V. Danilova, E. Makarova, V. Polyakov and V. Solovyev, 2016. Frequency-based relevant grammar features of the Caucasian languages. Indian Journal of Science and Technologies.2016. 9. URL: <https://dx.doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i11/89415> (Дата доступа 12.10.2024).
  19. Drude S. Why we need better language maps, and what they could look like. S. Drude, N. Ostler, M. Moser (eds.) *Endangered languages and the land: Mapping landscapes of multilingualism*. London: FEL & EL Publishing, 2018. С. 33–40.
  20. Dryer, Matthew S. & Haspelmath, Martin (eds.) 2013. *WALS Online* (v2020.3) [Data set]. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7385533>. Онлайн-ресурс URL: <https://wals.info> (Дата доступа 12.10.2024).
  21. Forkel, R., List, JM., Greenhill, S. et al. Cross-Linguistic Data Formats, advancing data sharing and re-use in comparative linguistics. *Scientific Data*. 2018. Vol. 5. №1. URL: <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.205> (Дата доступа 12.10.2024).

22. Good J., Cysouw M. Languoid, Doculect and Glossonym: Formalizing the Notion ‘Language’. *Language Documentation & Conservation*. 2013. Vol. 7. C. 331–359.
23. Hammarström, Harald & Forkel, Robert & Haspelmath, Martin & Bank, Sebastian. Glottolog 5.0. Leipzig: Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10804357> (<http://glottolog.org> (Дата доступа 12.10.2024)).
24. Haspelmath M. The typological database of the World Atlas of Language Structures. Everaert M., Musgrave S., Dimitriadis A. (eds.) *The Use of Databases in Cross-Linguistic Studies Empirical Approaches to Language Typology* [EALT]. Berlin, New York: Mouton de Gruyter, 2009. C. 283–299. URL: <https://dx.doi.org/10.1515/9783110198744.283> (Дата доступа 12.10.2024).
25. Langendoen D. T. Whither GOLD? Pareja-Lora A., Blume M., Lust B., Chiarcos C. (eds.) *Development of Linguistic Linked Open Data Resources for Collaborative Data-Intensive Research in the Language Sciences*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2020. C. 19–24.
26. Nordhoff S. Open publication of texts, open publication of data. Talk presented at Emerging Topics in Typology. International Workshop Series 25 October – 22 November 2021. URL: <https://github.com/langsci/lsp-presentations/blob/master/2021emergingttopics/emergingttopics.pdf> (Дата доступа 12.10.2024)
27. Polyakov V., Solovyev V., Wichmann S., Belyaev O. Using WALS and Jazyki mira. *Linguistic Typology*. Vol. 13. 2009. C. 135–165.
28. Polyakov V., Marakova E., Paramoshko E. High-Frequency Contrastive Grammar Features of the Uralic Languages. *Xlinguae*. 2018. 11(1). C. 163–185. URL: <https://dx.doi.org/10.18355/XL.2018.11.01.15>. (Дата доступа 12.10.2024).
29. Say, Sergey (ed.). 2020. Bival Typ: Typological database of bivalent verbs and their encoding frames. URL: <https://www.bivaltyp.info>. (Дата доступа 12.10.2024).
30. Skirgård, Hedvig, Hannah J. Haynie, Damián E. Blasi, Harald Hammarström, Jeremy Collins, Jay J. Latache, Jakob Lesage, Tobias Weber, Alena Witzlack-Makarevich, Sam Passmore, Angela Chira, Luke Maurits, Russell Dinnage, Michael Dunn, Ger Reesink, Ruth Singer, Claire Bowern, Patience Epps, Jane Hill, Outi Vesakoski, Martine Robbeets, Noor Karolin Abbas, Daniel Auer, Nancy A. Bakker, Giulia

Barbos, Robert D. Borges, Swintha Danielsen, Luise Dorenbusch, Ella Dorn, John Elliott, Giada Falcone, Jana Fischer, YustinusGhanggo Ate, Hannah Gibson, Hans-Philipp Göbel, Jemima A. Goodall, Victoria Gruner, Andrew Harvey, Rebekah Hayes, Leonard Heer, Roberto E. Herrera Miranda, Nataliia Hübler, Biu Huntington-Rainey, Jessica K. Ivani, Marilen Johns, Erika Just, Eri Kashima, Carolina Kipf, Janina V. Klingenberg, Nikita König, Aikaterina Koti, Richard G. A. Kowalik, Olga Krasnoukhova, Nora L.M. Lindvall, Mandy Lorenzen, Hannah Lutzenberger, Tônia R.A. Martins, Celia Mata German, Suzanne van der Meer, Jaime Montoya Samamé, Michael Müller, Saliha Muradoglu, Kelsey Neely, Johanna Nickel, Miina Norvik, Cheryl Akinyi Oluoch, Jesse Peacock, India O.C. Pearey, Naomi Peck, Stephanie Petit, Sören Pieper, Mariana Poblete, Daniel Prestipino, Linda Raabe, Amna Raja, Janis Reimringer, Sydney C. Rey, Julia Rizaew, Eloisa Ruppert, Kim K. Salmon, Jill Sammet, Rhiannon Schembri, Lars Schlabbach, Frederick W.P. Schmidt, Amalia Skilton, Wikaliler Daniel Smith, Hilário de Sousa, Kristin Sverredal, Daniel Valle, Javier Vera, Judith Voß, Tim Witte, Henry Wu, Stephanie Yam, Jingting Ye 葉婧婷, Maisie Yong, Tessa Yuditha, Roberto Zariquiey, Robert Forkel, Nicholas Evans, Stephen C. Levinson, Martin Haspelmath, Simon J. Greenhill, Quentin D. Atkinson & Russell D. Gray. Grambank reveals global patterns in the structural diversity of the world's languages. *Science Advances* 9. 2023. URL: <https://doi.org/10.1126/sciadv.adg6175> (Дата доступа 12.10.2024).

# АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ИМЕННЫХ ГРУПП В ТЕКСТАХ ПЛАНИМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

К. А. Найденова

*Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова,  
Санкт-Петербург*

*Посвящается светлой памяти  
Светланы Ивановны Масаловой*

**Аннотация.** Статья посвящена анализу структуры и упорядочения словоформ в именных группах в текстах планиметрических задач на русском языке. Выделяются две категории именных групп: определятельные именные группы, основанные на согласовании объектов со словами, их определяющими, и именные группы, основанные на правилах управления между словами. Приводится краткий обзор проблем структурного анализа именных групп в русском и английском языках. Основная часть статьи посвящена анализу структуры именных групп по типу согласования на базе текстов планиметрических задач на русском языке. Для анализа структуры именных групп вводится понятие функционального класса слова и далее даются формулы, которые отображают типичные порядковые отношения между функциональными классами слов. В случае, когда порядок слов в именной группе нарушается, например, когда меняются местами количественное числительное с местоимениями, то это явление определяется предшествующим текстом и фактически мыслительными операциями, когда мысленно некоторая именная группа уже сформирована и к ней просто прибавляется необходимое определяющее слово. Порядок слов может меняться в зависимости от индивидуальных стилистических предпочтений. Мы также пришли к выводу, что мысленно образуются отношения близости между словами, которые определяют контекст, и при изменении отношений близости слово может в данном контексте менять свой функциональный класс.

**Ключевые слова:** именная группа, порядок слов, функциональные группы (классы) слов, планиметрия.

## ВВЕДЕНИЕ

Мы исходим из положения, что правила образования именных групп (ИГ) основаны на когнитивных представлениях (моделях) знаний предметной области. Мы разделили 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) 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*

**Именные группы по типу согласования.** Согласование – такая связь слов в подчинительном словосочетании, при которой подчиняющее слово требует от подчиненного соответствия имеющихся у них общих категорий. Такими категориями являются категории рода, числа, падежа, лица. Изменение подчиняющего слова вызывает необходимое изменение подчиненного слова. Связь согласования носит чисто грамматический характер (Гвоздев 1958). Для подчиняющего слова достаточно только наличия категории, а подчиненное слово, кроме того, должно обладать изменяемостью по отношению к данной категории. Подчиняющим словом при согласовании выступает существительное, подчиненным – прилагательное, причастие, числительное, местоимение, местоименное прилагательное. Примеры ИГ, состоящих из 2-х, 3-х и 4-х слов:

*Боковая сторона  
Средняя линия  
Прямой угол  
Первый луч  
Со-направленные лучи  
Внешним \ внутренним образом  
Круговой сектор  
Центральный вектор  
Меньшее \ большее основание  
Произвольная точка  
Равнобедренный треугольник  
Треугольник правильный  
Две вершины  
Окружность вписанная (описанная)  
Эта окружность*

*Меньшая боковая сторона  
Сторона большая боковая  
Прямоугольный равнобедренный треугольник  
Две его вершины  
Две другие вершины  
Три congruentные части*

*Две его смежные вершины  
Любые два целых числа*

Отметим, что подчиненных (определительных) слов при существительном может быть несколько, кроме того, они могут принадлежать разным частям речи и располагаться как до, так и после существительного. Буслаев Ф.И. (2015) отмечает, что если два или несколько определительных слова стоят при одном определяемом, то последнее может стоять или в единственном, или во множественном числе: «описанная и вписанная окружность (окружности)». Если одно определительное слово стоит при двух или нескольких определяемых, то, по большей части, оно согласуется в роде и числе с ближайшим: «вписанная окружность и треугольник».

**Именные группы по типу управления.** Управление – это такая подчиняющая связь, при которой подчиненное слово употребляется в определенном косвенном падеже без предлога или с предлогом, при этом каждый падеж имеет свое особое значение. «Управление противоположно согласованию в том отношении, что здесь форма подчиненного слова определяется не формой подчиняющего слова, а его лексическим значением и некоторыми свойственными ему категориями и связанным с этим значением всего данного словосочетания (Гвоздев 1958: 29). Здесь следует, с нашей точки зрения, уточнить, что под значением всего данного словосочетания мы будем понимать отношение между объектами, которое выражается с помощью этого словосочетания: *сторона треугольника, угол при вершине*. Изменение подчиняющего слова не отражается на форме подчиненного слова: *сторона треугольника, стороны треугольника, касательная к окружности, касательной к окружности*. При выражении различных значений при одном подчиняющем слове могут употребляться управляемые слова в разных формах: *сторона треугольника, сторона в треугольнике, сторона с длиной l*. Управляющими словами могут быть все знаменательные части речи, а также фразеологические обороты; управляемыми словами бывают существительные и другие субстантивированные слова (*касание окружности, построение треугольника*) (Гвоздев 1958).

В зависимости от того, какой частью речи является управляющее слово, управление подразделяется на 1) приглагольное, 2) присубстантивное, 3) приадъективное, 4) принаречное. Примеры этих управлений даны в (Гвоздев 1958: 31). Управление осуществляется не только с помощью предлогов, но и с помощью предложных наречий (наречий-предлогов). К предложным наречиям относятся, например, *возле, напротив, вопреки, между, через, вдоль, кроме, после, сквозь, прямо, мимо, сверху, снизу, перед, вместо, около, вокруг, вне, подле, кругом* и др. Анализ значений и употреблений предлогов и предложных наречий широко представлен в (Буслаев 2015). Отметим, что мы будем классифицировать ИГ по типу управления не по числу словоформ, а по числу объектов и отношений между ними. Приведем примеры ИГ по типу управления на основе этой классификации.

**ИГ по типу управления без предлога (два объекта и одно отношение):**

*Длина диагонали  
Дуга сектора  
Прямоугольник периметра Р  
Сторона квадрата  
Площадь трапеции  
Окружность радиуса  
Окружность с радиусом АВ  
Радиус окружности  
Биссектриса угла  
Основание треугольника  
Касание окружностей  
Угол 90 градусов*

Отношение принадлежности может быть выражено несколькими эквивалентными выражениями: *сторона квадрата – квадрат со стороной, радиус окружности – окружность радиуса*. По-видимому, на когнитивном уровне отношение принадлежности двунаправленно: окружность имеет радиус, но и радиус имеется у окружности. Естественно, объект может входить в ИГ по типу управления с определяющими его словами:

*Боковые стороны треугольника  
левая часть неравенства  
меньшая боковая сторона трапеции  
две другие его вершины  
центр вписанной окружности*

**ИГ по типу управления без предлога (три объекта с двумя отношениями):**

*Точка касания окружностей  
Длина медианы третьей стороны  
Последовательность длин отрезков  
Длина основания треугольника  
Величина центрального угла сектора*

**ИГ по типу управления с предлогом или предложным наречием (два объекта с одним отношением):**

*Прямой угол при вершине  
Прямоугольный треугольник с гипотенузой  
Из вершины прямого угла  
Боковые стороны при продолжении  
Касательная к этой окружности  
Точки внутри окружности  
Точка на отрезке  
Один из них  
Один из катетов прямоугольного треугольника  
Угол при вершине  
Расстояние между прямыми*

**С однородными членами:**

*Задачи на (максимум и минимум)  
Треугольник с (основанием и высотой)*

**ИГ по типу управления с предлогом или предложным наречием (три объекта с двумя отношениями):**

*Проекция (второго катета) (на гипотенузу)  
Равнобедренный треугольник (с углом 100 градусов) (при вершине)*

Два отношения на основе управления относятся к разным, но связанным между собой объектам: (треугольник с углом = угол треугольника) + (угол при вершине (треугольника)). Угол и вершина угла принаследуют треугольнику.

**ИГ с двумя и более идущими подряд моделями управлений:**

*Окружность с центром на стороне МС  
Несколько прямолинейных отрезков с концами в заданных точках  
Прямоугольный равнобедренный треугольник ABC с углом В 90 градусов*

*Сторона треугольника, вписанного в окружность радиуса  $P$  с центром в точке  $O$  на отрезке  $MC$*

**ИГ с причастным оборотом.** Так как причастие образуется от глагола, то у него те же валентности (с типами управления) как и у соответствующего глагола:

*Плоскость, проходящая через сторону основания пирамиды,  
Диаметр, ограничивающий полукруг  
На ограничивающей полукруг дуге  
Линия, проходящая через точку  
В точке, принадлежащей треугольнику  
Окружности, касающиеся друг друга в точке  
Произвольная секущая, встречающая прямую  $CD$  в точке  $M$ ,*

**ИГ, связанные с глаголом:**

*Сторона  $BC$  треугольника  $ABC$  видна из центра  $O$  вписанной окружности под углом (90 градусов + угол  $A/2$ )*

Рассмотрим ИГ с множеством объектов и моделей согласования и управления как цепочку взаимосвязанных отношений.

*Окружность радиуса  $P$  с центром в точке  $O$  на отрезке  $MC$*

В этом предложении мы имеем 5 геометрических объектов и 4 отношения:

*Окружность радиуса  $P$   
окружность с центром  
С центром в точке  $O$   
Точка  $O$  на отрезке  $MC$*

Мы можем отобразить эту цепочку следующим образом:

*(Окружность радиуса  $P$ ) (окружность с центром) (центром в точке  $O$ ) (точке  $O$  на отрезке)*

В этой цепочке отношения связываются через общие объекты. Радиус и центр входят в отношение «быть частью окружности»; центр

входит в отношение «класс-подкласс», так как центр принадлежит классу точек; точка принадлежит отрезку. Еще несколько примеров.

*Длина стороны треугольника = (длина стороны) (стороны треугольника)*

*На основании равнобедренного треугольника ABC =  
(На основании треугольника) (треугольника равнобедренного)  
(треугольника ABC)*

Построение такой цепочки ИГ можно определить как **операцию сложения** на отношениях. Под операцией сложения будем понимать такое соединение отношений, при котором образуется цепочка связанных попарно отношений через общий элемент. Будем говорить, что отношения A и B перекрываются, A )( B, когда их пересечение не пусто. Результат операции сложения есть цепочка связанных отношений.

Два отношения связаны, если между ними имеется цепочка попарно связанных отношений:

A )( A1 )( A2 )( ... )( Ak )( B

Иначе обстоит дело при причастных оборотах. Например,  
*Окружность, касающаяся отрезка CE в точках M и D.*

Причастие образуется от глагола и наследует способы управления глаголом своими аргументами (дополнениями). Глагол «касаться» имеет два аргумента: Касаться ЧЕГО? Линии; и Касаться КАК? (В ЧЕМ?) в точке. Аргументы представляют независимые друг от друга ИГ. Таким образом:

*Окружность, касающаяся отрезка CE в точке M =  
((Окружность касается) (касается отрезка) (отрезка CE)) &  
(окружность касается) (касается в точке M))*

Построение такой цепочки ИГ можно определить как **операцию умножения** на отношениях. Под операцией умножения будем понимать соединение двух независимых ИГ через некоторое действие, которое образует конфигурацию независимых объектов:

*Окружность, вписанная в угол ВАД, и касающаяся продолжений сторон ВА и ВД =*

((Окружность вписывается) (вписывается в угол) (угол ВАД)) & ((окружность касается) (касается продолжений) (продолжений сторон ВА и ВД))

Далее мы будем рассматривать только ИГ, основанные на согласовании и наш интерес будет сосредоточен на структурном анализе этих ИГ.

## **Проблемы структурного анализа именных групп в русском языке**

В структурном анализе ИГ выделяются следующие точки интересов:

- согласование в ИГ (главным образом вариативность согласования главного слова ИГ с предикатом) в различных языках;
- длина именных групп (число словоформ);
- порядок слов в ИГ.

### **Согласование в именных группах**

Первое направление наиболее развито в русскоязычной литературе. Ему посвящены работы таких исследователей как (Лютикова 2015; Давидюк 2023; Студеникина 2023). В статье (Лютикова 2015) данные согласования между главным словом ИГ и предикатом клаузы, в состав которой входит ИГ, используются для выявления иерархической структуры русской ИГ. Атрибутивное согласование в русском языке унифицирует в пределах ИГ значения признаков рода, одушевленности и числа. Автор рассматривает случаи, когда именные проекции разных уровней демонстрируют разные согласовательные признаки. Обнаруживается, что подобное варьирование устроено не произвольным образом, но отражает последовательное синтаксическое вложение именных проекций, среди которых выделяются группа лексического существительного (NP), группа числа (NumberP) и группа определителя (DP). Предлагаемый в статье анализ позволяет не только свести все рассмотренные случаи к грамматическому согласованию, но и эффективно решает проблему асимметрии атрибутивного и предикативного согласования, а также проблему разных типов атрибутивных зависимых в пределах ИГ. Введение иерархической структуры ИГ позволяет дать объяснение всем моделям согласования на уровне синтаксиса.

В работе (Лютикова 2023) также разрабатываются вопросы предикативного согласования.

В (Студеникина 2023) рассматривается иерархия согласования.

Лично-числовое согласование и взаимное расположение конъюнктов и предиката рассматривается в (Давидюк 2023).

### **Длина ИГ**

Длина ИГ (число словоформ ИГ) достаточно редко становится целью исследования на материале русского языка. Проблема длины ИГ рассматривается, например, в работе (Большаков И.А., Большакова Е.И. 2012). В ней описывается морфологический классификатор русских ИГ с практически произвольным составом и длиной. Раздельно рассматриваются случаи одиночного существительного, группы не более чем с двумя изменяемыми словами и сверхдлинные группы. Классификатор испытан на тех 115 тысячах групп из 1–6 потенциально склоняемых слов, которые входят в словарь большого электронного словаря русского языка КроссЛексика.

Далее настоящая статья посвящена третьему направлению в исследовании ИГ. Рассмотрим важнейшие работы этого направления.

### **Порядок слов в ИГ по модели согласования**

Работа (Толдова, Муханова 2017) посвящена анализу порядка следования прилагательных в русском языке на материале Национального Корпуса Русского Языка (НКРЯ). За основу взята иерархия порядка прилагательных, предложенная в работе Чинкве (Cinque 1994): ‘посессивные’ > ‘количественные’ > ‘порядковые’ > ‘оценка’ > ‘размер’ > ‘форма’ > ‘цвет’ > ‘национальность’. Согласно Чинкве, имена прилагательные с определенной семантикой соотносятся с соответствующей функциональной проекцией в ИГ. Авторы ставили целью проверить, действительно ли предпочтения или ограничения в реальных русских текстах соответствуют предлагаемым в работах Чинкве иерархиям семантических классов прилагательных.

Итоговый набор классов следующий: количественные, порядковые, размер, цвет, форма, национальность (происхождение), посессивные конкретно-референтные’ и посессивные ‘генерические’. Эти классы были соотнесены с таксономическими классами прилагательных, выделяемых в семантической разметке НКРЯ. Порядок разных

классов определялся по частоте их попарной линейной встречаемости в препозиции к существительному-вершине ИГ.

Подтверждаются следующие закономерности: (1) крайнюю правую позицию занимают относительные прилагательные (классы ‘генерические’, ‘национальность’), а градуированные прилагательные располагаются левее; (2) классы ‘размер’, ‘форма’ и ‘цвет’ сохраняют относительный порядок; (3) числительные располагаются левее вышеупомянутых классов, что также соответствует иерархии Чинкве; (5) класс оценочных прилагательных «вклинивается» между прилагательными размера и формы; (6) наблюдался порядок в паре ‘порядковые + количественные числительные’.

Отмечается вариативность порядка. «Нарушения» порядков по мнению авторов могут объясняться тем, что в реальном контексте прилагательное определенного семантического класса в позиции, несвойственной данному классу, имеет переносное значение, то есть происходит «метафоризация» всей ИГ.

В (Гращенков и Кобозева 2017) также вводятся семантические классы управляемых прилагательных:

а. СОБСТВЕННО ОЦЕНОЧНЫЕ: важный, второстепенный, гадкий, жуткий, забавный, интересный, скучный, удачный, ...; б. ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ: близкий, близкий, далекий, дальний, ...; с. СИММЕТРИЧНЫХ СВОЙСТВ: знакомый (с кем-л.), идентичный, одинаковый, параллельный, похожий, равный, различный, разный, схожий, ...; д. НЕСИММЕТРИЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ: послушный, покорный, (не)зависимый, главный, старший, ...; е. ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ОТНОШЕНИЯ: агрессивный, безразличный, беспристрастный, благожелательный, вежливый, враждебный, ...; ф. ЭМОЦИОНАЛЬНОГО И ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА: гордый (чем-л.), довольный, радостный, сердитый, счастливый, усталый, ...; г. БЕНЕФАКТИВНОЙ ОЦЕНКИ: вредный, выгодный, опасный, полезный, удобный, ...; h. ИЗВЕСТНОСТИ: знакомый (кому-л.), знаменитый, известный, популярный, ...; i. ТИПИЧНОСТИ: обычновенный, обычный, привычный, свойственный, специфический, типичный, характерный, ...; j. НАЛИЧИЯ / ОТСУТСТВИЯ: богатый, бедный, полный, пустой, ...; k. ВРЕМЕННЫЕ: долгий, краткий, новый, старый, ...; l. РАЗМЕРА: длинный, короткий, высокий, низкий, широкий, узкий, глубокий, протяженный, ...; м. ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ: ЦВЕТА (черный, красный, зеленый, ...), ОСЯЗАНИЯ (горячий, сухой, мягкий, ...), СЛУХА (тихий, громкий,

беззвучный, ...), ОБОНИЯНИЯ (медвяный, чадный, затхлый, ...), ВКУСА (сырой, сладкий, соленый, горький, ...), ВЕСА (твердый, легкий, крепкий, мягкий, ...); п. ЧЕРТ ХАРАКТЕРА И СПОСОБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА: добродушный, злой, умный, веселый, ревнивый, скупой, смелый, храбрый.

Отмечается, что некоторые прилагательные могут переходить в другой семантический класс (например, злой).

В противоположность синтаксическому структурализму (N. Chomsky 2002), небольшая группа лингвистов в Лондоне выступила за изучение естественного человеческого языка, которое включает в себя рассмотрение не только синтаксических форм языка. Они разработали подход, известный как «Грамматика шкал и категорий» (Scale and Category Grammar), который позже превратился в системную функциональную лингвистику (Systemic Functional Linguistics (SFL)).

Функция связана с тем, как язык работает как внешне, так и внутренне (когнитивные функции). В отличие от семантических классов прилагательных вводится понятие функции прилагательного. Если одно и то же прилагательное для выражения различного смысла в предложении (ИГ) может менять семантический класс, смысл функции обладает постоянством, хотя одну и ту же функцию могут выполнять разные прилагательные и одно прилагательное может выполнять разные функции. Мы считаем, что так выявляется один из законов функционирования мышления: одна задача решается разными алгоритмами, один алгоритм решает множество задач. Это приводит к более глубокому анализу когнитивных процессов, поддерживающих выбор того или иного слова и его позиции в ИГ. Введение в SFL и обзор работ этого направления дается в (Cheng 2023) и (Banks 2024).

Статья (Davidse и Tine Breba 2019) разрабатывает проблему порядка прилагательных в английских предложениях как раз в рамках SFL. В данной статье выявляются и обосновываются основные модели порядка слов прилагательных в ИГ в английском языке. Теоретическое обоснование опирается на когнитивно-функциональные конструкционные грамматики. Это означает, что функция определяет структуру, и что порядок является эпифеноменом структуры. Авторы также исследуют возможность координации и субординации между прилагательными, выполняющими одну и ту же функцию.

Рассматриваются следующие функции: Классификатор (КЛА), Эпитет (Э), Существительное-усилитель (С-У) (Noun-intensifier: *the*

*things you say; some of them are pure filth; dirty, disgusting words*), Вторичный детерминатор (ВД), Маркер фокуса (МФ), Межличностный модификатор (ММ): **true friends; so-called friend; future king**). Кроме общего возможного порядка шести функций слева направо, в статье рассматриваются основные варианты упорядочивания, доступные для нескольких прилагательных, реализующих одну и ту же функцию.

Таблица 1. Возможные упорядочения прилагательных в ИГ в современном английском языке

Д	ВД		Э		КЛА		Главное слово ИГ
		С-У		С-У			
МФ		МФ		МФ			
		ММ		ММ		ММ	

Один из результатов состоит в том, что прилагательные могут занимать разные позиции в зависимости от того, какую – простую или сложную – единицу они модифицируют. Эти различные возможные позиции не могут быть объяснены в модели, которая рассматривает только семантические классы вне контекста. Приведенные примеры множественных позиций для одного конкретного прилагательного свидетельствуют о двух аспектах анализа: одно прилагательное может вносить различные функциональные вклады, и эти вклады могут по-разному взаимодействовать с другими единицами в ИГ. Анализ показывает, что **невозможно постулировать единый фиксированный шаблон упорядочивания** – ни на уровне отдельных прилагательных, ни на уровне функций.

Работа выполнена на основе Corpora WB: WordBanks Online://www.wordbanks.harpercollins.co.uk BNC: British National corpus://www.natcorp.ox.ac.uk

### Анализ структуры ИГ по типу согласования в русском языке

Перейдем теперь к рассмотрению ИГ по типу согласования в русском языке. Мы будем рассматривать порядок всех словоформ в ИГ, а не только прилагательных.

Рассмотрим, какое положение занимают в ИГ прилагательные и причастия. Обычно прилагательные располагаются перед существительными.

Например,  
внутренняя касательная к окружностям;  
углы равнобедренного треугольника;  
вычислить высоту тупоугольного треугольника.

Однако не исключаются случаи, когда прилагательное – основное свойство объекта – располагается после имени объекта: например,  
*этот треугольник равнобедренный; треугольник равнобедренный тогда и только тогда;*  
*ясно что треугольник правильный; поэтому треугольник ABC искомый; угол ABC острый и равен  $\beta$ .*

В этом случае мы предполагаем предикативную связь прилагательного с существительным. По причине эллипсиса, опущен связка *есть (является)*. То есть, такая форма связи прилагательного с существительным трансформируется из предикативной формы с глаголами «быть», «является».

Интересные факты можно констатировать относительно причастий. Они располагаются после имен существительных в подавляющем большинстве случаев, например,

*точка, принадлежащая треугольнику; радиусы окружностей, вписанных в треугольники;*  
*докажите, что четырехугольник вписанный.*

Это можно объяснить тем, что причастный оборот образуется из глагольной группы, в которой причастие выполняло бы роль предиката.

Однако причастие может оказаться и перед именем существительным:

*в образовавшийся сегмент вписана окружность; окружность касается катетов прямоугольного треугольника и описанной около него окружности; данный угол; вневписанная окружность.*

В этом случае причастие выполняет роль прилагательного, описывающего свойство некоторого объекта, то есть предполагается не только предикативная, но и атрибутивная связь причастия с существительным.

Причастие имеет сложную грамматическую природу. С одной стороны подобно глаголу оно имеет форму залога вида и времени, а, с другой стороны, подобно прилагательному имеет форму рода и падежа (Шахматов 2018).

Шахматов А.А. (2018) определяет понятия атрибутивной, атрибутивно-предикативной и предикативно-атрибутивной связи между субстанцией и признаком. Определение может быть атрибутивным (выражается преимущественно прилагательным) или предикативно-атрибутивным (выражается преимущественно причастием). Атрибутивно-предикативная связь прилагательного с существительным может выражаться в постановке прилагательного после существительного. Предикативно-атрибутивная связь причастия с существительным может выражаться в постановке причастия перед существительным.

Прилагательное может стоять в превосходной и сравнительной степени. Например,

*Есть ли в треугольнике со сторонами 4, 5, 6 см угол меньший 22,5°? Меньший угол между сторонами; большая его сторона; ближайшая к М боковая сторона треугольника; хорда наименьшей длины; большая из двух сторон; меньшее основание трапеции; меньшая боковая сторона трапеции; углы при большем основании трапеции; хорда большей окружности касается меньшей окружности; через центр меньшей из двух окружностей проведем прямую; окружность с центром O<sub>2</sub> имеет меньший радиус, чем окружность с центром O<sub>1</sub>; меньший катет треугольника.*

А.А. Шахматов (2018) также выделяет группу релятивных определений, которые выражаются числительным и местоимением.

Нас будет интересовать, в каком порядке располагаются признаки существительных, если их несколько, в ИГ по типу согласования. Отметим, что признаки можно отнести к различным категориям не только по грамматической их принадлежности, но по принципу, связанному с их непосредственным восприятием (форма объектов в геометрии) или с процессом мышления и с их генезисом. Так имеются признаки объектов, требующие некоторого вычисления и относимые вообще ко всем объектам, признаки специальные, связанные с логическим выводом при анализе свойств объектов (доказательство теорем) и т.п.

Ясно, что такая классификация признаков связана с механизмами восприятия и мышления (с когнитивной сферой человека) и отсюда, вероятно, также со структурной организацией человеческой памяти.

Ф. И. Буслаев в своей «Исторической грамматике русского языка» отмечает, что «язык и мышление находятся в двояком отношении: с одной стороны, формы языка служат точнейшим выражением всех дей-

ствий нашего мышления, ... а между тем, с другой стороны, опыт каждого говорящего и пишущего, свидетельствует, что мысль развивается в голове независимо от форм языка и что весьма часто случается встречать затруднения в приискании слов для выражения мысли.

Рассматривая множество признаков различных планиметрических объектов, можно распределить их по группам, которые, с одной стороны, определяют их позиции по отношению к определяемому существительному, с другой стороны, позволяют сформулировать правила, объясняющие эти позиции.

Выделим следующие группы признаков:

1) непосредственные признаки или классификационные признаки, позволяющие отличить одну геометрическую фигуру от другой (предметное мышление);

2) специальные признаки, которые образовались при анализе свойств фигур в их взаимоотношениях с другими фигурами или как следствия из основных свойств фигур (внечувственная реальность);

3) общие признаки, которые могут быть отнесены к любой геометрической фигуре.

Эти группы признаков отражены в таблице 2.

Как сформировались классификационные признаки описано И.М. Сеченовым в его труде «Элементы мысли». Прежде всего И.М. Сеченов (2001: 211) отмечает, что «учение о мышлении было осуждено целые века развиваться на готовых образчиках мысли, воплощенной в слово. Оно изучалось, другими словами, с середины, а не со своего естественного начала; притом не по исходным или основным формам, а по образцам вторичным, производным».

Первая группа классификационных признаков объектов формируется в процессе их восприятия и сопоставления по сходству – это фундаментальная функция мышления, которая позволяет выделять группы объектов по их сходным признакам и отличать эти группы от всех других групп объектов. Сопоставление предметов по сходству формирует способность узнавания предметов – это наипростейший из всех психических актов в предметном мышлении (Сеченов 2001: 281).

Таблица 2. Группы признаков для планиметрических объектов и их функциональное значение

Наименование групп признаков	Примеры признаков
Классификационные признаки (К)	Для треугольников: остроугольный, тупоугольный, прямоугольный, равносторонний, равнобедренный, криволинейный, те же признаки с приставкой «не»
Специальные признаки (С)	Для треугольников: правильный, подерный или педальный, пифагоровы, целочисленный
Общие признаки, определяющие размер объекта (ОР)	Большой, маленький, меньший, больший, малый, наибольший, наименьший, произвольный (по отношению к размеру), различный, одинаковый, равный, средний по величине, кратчайший
Общие признаки, определяющие положение объекта в пространстве и взаимное положение объектов (ОП)	Противоположный, противолежащий, смежный, средний (между), соседний, внешний (вне), внутренний (внутри), симметричный, вписанный, описанный, пересекающийся с, касающийся, касательный (к), прилежащий (к), лежащий (на), удаленный (от), общий (как общая часть), совпадающий (с), ближайший (к) и др.
Общие признаки, указывающие на уже введенные, известные из предыдущего текста объекты (ОУ)	Данный, полученный, последний, рассмотренный, искомый, получившийся, вспомогательный, соответственный, построенный, заданный, удвоенный, составленный

Отметим, что классификационные признаки имеют иерархическую структуру, так остроугольный треугольник может быть равносторонним или равнобедренным, прямоугольный треугольник может быть равнобедренным. По-видимому, порядок прилагательных из одного и того же классификационного дерева определяется двумя способами обхода этого дерева: от корня к листьям или наоборот. Так, например, мы имеем в текстах задач как «равнобедренный прямоугольный треугольник», так и «прямоугольный равнобедренный треугольник».

Следующий шаг чувственной эволюции (по Сеченову) заключается в актах сопоставления объекта как целого с отдельными звеньями как частями, то есть в процессах различения частей и свойств или признаков, а также состояний в отдельных предметах.

Что касается общих признаков, применимых к любым планиметрическим объектам, то к ним мы отнесли признаки, определяющие величину объектов, а также их взаимное пространственное положение.

Рассмотрим порядок категорий признаков из Таблицы 2 по отношению к определяемым объектам, где О обозначает наименование объекта. В текстах планиметрических задач мы наблюдаем следующие отношения предшествования групп признаков:

К---О

С---О

ОР---О

ОП---О

ОУ---О

То есть перед наименованием объекта может стоять признак из любой группы.

**Примеры:** выпуклый многоугольник, вневписанная окружность, вписанная окружность, прямолинейные отрезки, невыпуклый многоугольник, замкнутая ломаная, наибольшая площадь, сторона видна под наименьшим углом, наибольшая величина угла, большая сторона, меньшая сторона, одинаковая длина, через середину меньшей дуги, неравные многоугольники, синус противолежащего угла, совпадающие/несовпадающие стороны, данные стороны, общая часть, рассматриваемые треугольники, искомая точка, около исходного квадрата, соотвественные стороны, заданная точка, отмеченные стороны, общее основание.

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

Ближайшим к объекту оказывается классификационный или специальный признак, которому предшествует любой признак из остальных категорий. Если подряд идут классификационный и специальный признаки, то классификационный оказывается непосредственно перед объектом.

Классификационный и специальный признаки могут отсутствовать (как уже определенные один раз в тексте), тогда признаки других категорий 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. Это показывает, что один и тот же признак может менять свою принадлежность к той или иной группе в зависимости от свойств рассматриваемых объектов и знаний говорящего (пишущего) о нем. Это также свидетельствует о том, что процесс генерации предложения **прежде всего управляется мыслью**, обладающей большей свободой, чем синтаксис (предложение формируется сначала на когнитивном уровне).

Признаки размера и пространственные предшествуют классификационным и специальным признакам, причем признаки размера предшествуют пространственным; сочетание ОП---ОР---О нам нигде не встретилось.

Отметим, что признак может быть выражен причастным оборотом (адъективированное причастие + управляющие им слова): *пересекающиеся и перпендикулярные между собой хорды* (ОП-ОП).

**Примеры:** *вспомогательные равные треугольники* (ОУ---ОР), *одинаковые правильные треугольники* (ОР-С), *данный прямой угол* (ОУ-К), *данный остроугольный треугольник* (ОУ-К), *общая внешняя касательная* (ОУ-К), *равные непересекающиеся окружности* (ОР-ОП), *различных пифагоровых треугольников* (ОР-С), *имеют общую описанную окружность* (ОУ-К), *меньшая боковая сторона* (ОР-ОП), *два одинаковых правильных треугольника* (ОР-С), *данный правильный треугольник* (ОУ-С), *три внешних криволинейных треугольника* (ОП-С).

Наречия качественного характера стоят впереди подчиняющих слов, выраженных прилагательным или адъективированным причастием: *шестиугольник с попарно параллельными противоположными сторонами* (ОП-ОП); *сколько можно построить замкнутых возможно самопересекающихся ломаных*.

Более двух определений в ИГ по типу согласования можно встретить с объектами пространственными (в стереометрии) или с негеометрическими объектами, но не в планиметрических задачах: *различные целые положительные корни; правильная усеченная четырехугольная пирамида*.

В сочетании «общая внешняя касательная» – «внешняя» становится классификационным признаком касательной.

В (Гвоздев 1958) рассматривается случай подчинения существительному двух неоднородных прилагательных. Предполагается, что более удаленное от наименования объекта прилагательное подчиняется не одному слову, а сочетанию подчиняющего слова с ближайшим подчиненным. Обычно ближайшим к существительному (наименованию объекта) оказывается прилагательное, обозначающее устойчивый признак предмета, более удаленным – прилагательное, порядковое числительное, местоимение, дающие дополнительную характеристику или ограничивающее понятие. Если под устойчивыми признаками понимать признаки классификационные, то это правило согласуется с приведенными выше возможными порядками расположения признаков по отношению к планиметрическим объектам.

Таким образом порядок признаков определяется, с одной стороны, структурой знаний, которая связана с когнитивными процессами, такими как восприятие или обучение (сосредоточенность классификационных и специальных признаков в непосредственной близости к объектам), а с другой стороны – организацией текста, последовательностью повествования, когда добавляются ранее не упоминавшиеся существенные признаки или новые признаки, образовавшиеся как результат вводимых построений и рассуждений. Можно предположить, что не существует жёстких границ между группами признаков и что они настраиваются при определенном контексте в момент формирования мысли и предложения. Группы признаков можно также рассматривать как кластеры слов, выделенных как более близкие к определяемому слову. Мы также склонны предполагать наличие в структуре знаний отношений близости между объектами и признаками, возможно изменяющимися с изменением контекста.

Рассмотрим далее релятивные признаки – местоимения и числительные (Шахматов 2018). Местоимением называется именная часть речи, объединяющая слова, которые лишь указывают на предмет, при-

знак предмета или их количество, не определяя их содержание (Дудников 1990). По формально-грамматическим и семантическим признакам выделяют три семантико-грамматических типа местоименных слов: местоимения-существительные, местоимения-прилагательные, местоимения-числительные (Дудников 1990).

В данной работе мы не будем рассматривать местоимения-существительные. Не рассматриваем также субстантивированные формы местоимений.

Выделяют также лексико-грамматические разряды местоимений (Дудников 1990). Из них мы будем рассматривать следующие разряды: притяжательные местоимения (свой, его, её, их); указательные местоимения (тот, этот, оба, такой, таков, этакий); определительные местоимения (самый, весь, всякий, каждый, иной, другой); отрицательные местоимения (никакой); неопределенные местоимения (некий, какой-то, какой-нибудь).

Выделим группу местоимений, выполняющих функцию кванторных лексем (Падучева 2019): любой, каждый, все, никакой, некоторые и ряд др. Эта группа включает местоимения из разрядов определительных, отрицательных и неопределенных местоимений. Таблица 3 показывает рассматриваемые нами местоимения и числительные, участвующие в формирования ИГ по типу согласования.

Лексемы "оба" и "обе" могут выступать либо в роли числительного, либо в роли существительного: *оба треугольника; обе пересекают данную окружность*. В (Дудников 1990) эти лексемы отнесены к указательным местоимениям. Некоторые лингвисты относят их к собирательным числительным. Мы склонны отнести эти лексемы к числительным, так как они семантически в словосочетаниях *оба треугольника, обе стороны* заменяют числительное «два», «две» соответственно. Кроме того, можно встретить словосочетания *эти оба, обе эти*, которые более естественно принять за сочетание указательного местоимения с числительным, чем за два указательных местоимения. Может быть целесообразно выделить эти лексемы в разряд местоименных числительных.

У Буслаева (2015: 190) «оба», «обе» отнесены к числительным. Однако он отмечает, что числительное «два» означает только число, а числительное «оба» прибавляет к числовому значению еще и указание на известные предметы и поэтому иногда может заменяться местоимениями «тот и другой».

Шахматов же считает словоформы «оба», «обе» словами определительными, имеющими форму наречия, а также что они произошли от прилагательного так как имеют родовые окончания (Шахматов 2019: 299), например, *все усаживаются вокруг обоих Петров Ивановичей*. Если «оба» стоит после существительного, то оно может быть также определением – *дочери обе в школе*.

Шахматов считает, что числительные выделены из состава местоимений (то есть они составляют частный случай местоимений), так как выражают только определенные количественные отношения, тогда как местоимения выражают всякие вообще отношения, а из количественных только неопределенные: *некоторые, какой-нибудь*. (Шахматов 2019: стр.409).

С нашей точки зрения, очевидны трудности выделения четких однозначных групп слов, если они могут заменять разные части речи, подчиняться различным синтаксическим правилам и не имеют обоснования в виде четкой логической аргументации. Остается признать такие слова **многофункциональными**.

В таблице 3 приводятся числительные и местоимения, преимущественно входящие в ИГ по типу согласования в текстах планиметрических задач и являющиеся релятивными или относительными (Дудников 1990) признаками объектов.

Общее устоявшееся правило гласит, что местоимение и числительное в ИГ по типу согласования предшествуют объекту, которое они определяют. Приведем в качестве примера текст из произведения «Тимей» Платона (V-IV вв. до н. э.):

*«Междуд тем не только из наших исходных треугольников равнобедренный, если взять его основание, по природе устойчивее неравностороннего, но и образующийся из сложения двух равнобедренных треугольников квадрат с необходимостью более устойчив, нежели равносторонний треугольник, причем соотношение это сохраняет силу как для частей, так и для целого».*

Проанализируем порядок следования числительных, местоимений, кванторных слов, прилагательных и причастий, выражавших признаки планиметрических объектов.

Введем следующие обозначения: ЧК – числительные количественные, ЧП – числительные порядковые, ПМ – притяжательные местоимения, УМ – указательные местоимения, КЛ – кванторные лексы, Опр – признаки объектов, О – объект.

Таблица 3. Релятивные признаки объектов

Классификация лексем по их функциям в ИГ и их вхождение в специальные обороты	Лексемы
Числительные	Один, одна, одно, одни
Числительные	Два, две, три, четыре и т. д
Числительные	Оба, обе (оба треугольника)
Порядковые прилагательные (Дудников, СРЯ, 1990)	Первый, второй и т. д.
Местоимения-прилагательные	Другой, другая, другие, другой
Указательные местоимения	Этот, эта, это, эти, такой, такая, такое, такие, тот, те
Притяжательные местоимения	Его, её, их
Специальные выделительные выражения с числительными	Один из Один ...другие Один из двух, трех и т. д. Один из ... другие\другой Один из них...другой\другие Один из них Два (три, четыре...) из них ... другие Ни одни из них
Кванторные лексемы (Падучева, 2019)	Все, любой, каждый, некоторые, всякий, произвольный (в смысле – любой), какой-нибудь
Специальные выделительные выражения с кванторными лексемами	Любой из ... и т. д., любой из них, любой из этих, каждый из них Любой другой, некоторые другие

Следующие формулы 1–6 определят порядок следования ЧК (ЧП), ПМ, УК перед наименованием объекта (существительного) в ИГ по типу согласования. Если предыдущие формулы, предписывающие последовательность признаков объектов, обозначить через Опр, то оказывается, что Опр можно всегда вставить между количественным, порядковым числительными, притяжательным и указательными местоимениями и наименованием объектов.

$$\begin{aligned}
 \text{ЧК(ЧП) --- О} & \quad (1) \\
 \text{ПМ --- О} & \quad (2) \\
 \text{УМ --- О} & \quad (3) \\
 \text{ЧК---Опр --- О} & \quad (4)
 \end{aligned}$$

УМ ---Опр---О (5)  
ПМ ---Опр ---О (6)

**Примеры формул (1), (2), (3):** *этих треугольников; две трапеции; общая часть двух кругов; его полупериметр; высота этого треугольника; длина биссектрисы этого угла; этой точке этой плоскости; одна вершина; на двух прямых; произведение двух сторон; две стороны; на одной стороне; в одной точке; на одной прямой; сумма квадратов его сторон; на обеих сторонах угла.*

**Примеры формул (4), (5), (6):** *из двух возможных окружностей; два искомых отрезка; два перпендикулярных диаметра; три равные непересекающиеся ромбы; три попарно пересекающиеся круга; две непересекающиеся окружности; второй правильный треугольник; два одинаковых правильных треугольника; две пересекающиеся перпендикулярные между собой хорды; катеты двух различных пифагоровых треугольников; две последние окружности; две произвольные секущие; два равных непересекающихся круга; два получившихся треугольника; шесть равновеликих частей; центр его вневписанной окружности; такие внутренние точки.*

Отметим, что согласованные определения объектов (ИГ по типу согласования) входят в предложные ИГ и тогда являются или актантами глагола или частью ИГ по типу управления. Они также входят в причастные и деепричастные обороты. Приведем примеры.

Вхождение в ИГ по типу управления: *произведение двух сторон.*

Вхождение ИГ в причастный оборот: *получившиеся три прямые; отрезки, высекаемые его сторонами; измеряется полусуммой дуг, заключенных между его сторонами; радиус, делящий данный треугольник на две равновеликие части; окружность, разделенная на три дуги.*

Вхождение ИГ в предложную группу: *радиус наибольшей из двух возможных окружностей.*

Вхождения ИГ в предложные группы – актантами глагола: *медианы в треугольнике пересекаются в одной точке, вершины расположены на двух искомых прямых; на одной стороне прямого угла взяты две точки.*

В предложении могут встретиться одновременно разнообразные типы вхождений ИГ по типу согласования, их можно считать выделяемыми группами существительных с определяющими их словами,

например: *Доказать, что сумма расстояний от любой точки внутри правильного треугольника до его стороны равна X; расстояние от вершины С до ближайшей к С точки.*

Аналогичные формулы и их вхождения наблюдаются – для кванторных лексем (КЛ):

КЛ ---О (7)

КЛ---Опр --- О (8)

**Примеры формул (7), (8):** *для всех секущих; некоторая внутренняя точка; некоторый другой треугольник; для некоторой другой прямой, любая другая точка на; любой треугольник; к любой окружности; для всех других точек.*

Рассмотрим теперь отношения порядка следования между числительными, притяжательными местоимениями и кванторными лексемами.

Числительное как правило предшествует притяжательному и указательному местоимениям. Кванторные лексемы как правило предшествуют числительному и местоимению. Таким образом, мы имеем следующие формулы:

КЛ – ЧК (ЧП) – ПМ (УМ) – Опр – О

ЧК(ПЧ) ---О

ПМ ---О

УМ ---О

ЧК---Опр --- О

УМ ---Опр---О

ПМ ---Опр ---О

**Примеры:**

*Любые две стороны;*

*Точка принадлежит всем таким отрезкам;*

*Все остальные стороны, каждая сторона, все его стороны, его внутренние углы;*

*Сумма двух его противоположных сторон;*

*Даны три попарно пересекающиеся окружности.*

### **Специальные выражения:**

Один из двух, трех и т. д.;  
Один из ... другие\другой;  
Один из них – другой\другие;  
Один из них...;  
Два (три, четыре...) из них ... другие.

### **Формулы специальных выражений:**

ЧК (ЧП) из объект(ты) ... другой\другие;  
ЧК (ЧП) из них ... другой\другие;  
ЧК (ЧП) из – ЧК – О;  
ЧК (ЧП) из Опр объект(ты) ... другой\другие;  
ЧК (ЧП) из – ЧК – УМ – ПМ – Опр – О;  
ЧК (ЧП) из – УМ – ПМ – Опр – О.

### **Примеры специальных выражений:**

*Две из прямых; две из трех прямых; три из этих фигур; один из этих рассмотренных прямоугольников; один из таких прямоугольников; один из двух его катетов; одна из двух его сторон; одна из сторон угла; один из концов отрезка; трапеция, одно из оснований которой; два из трех этих рассмотренных квадратов.*

### **Формулы с кванторными лексемами:**

Общая формула:

КЛ из – ЧК – УМ – ПМ – Опр – О

Возможны сочетания:

КЛ из – ЧК – О (любой из трех углов);

КЛ из – ЧК – Опр – О (каждая из двух пересекающихся биссектрис);

КЛ из – ЧК – УМ – О (любые из трех этих фигур);

КЛ из – ЧК – УМ – Опр – О (каждая из трех этих построенных фигур);

КЛ из – ЧК – ПМ – О (любая из двух его сторон);

КЛ из – ЧК – ПМ – Опр – О (любой из двух его смежных углов);

КЛ из – УМ – О (любая из этих окружностей);

КЛ из – УМ – Опр – О (некоторые из этих описанных окружностей);

КЛ из – УМ – ПМ – О (некоторые из этих его вершин);

КЛ из – УМ – ПМ – Опр – О (любые из этих его вписанных окружностей);

КЛ из них (какая-нибудь из них, ни одна из них, некоторые из них).

КЛ из которых

### Примеры с кванторными лексемами:

*Некоторые из этих треугольников; ни одна из этих прямых; ни один из них ...; каждая из боковых сторон; две трапеции, в каждую из которых можно вписать окружность; любой из них...; любой из этих; каждый из них; любой другой; некоторые другие.*

Наблюдаются, хотя и редко нарушения порядка, зафиксированного в приведенных формулах. Так мы наблюдаем следующие ИНВЕРСИИ:

*один из трех этих треугольников ЧК (УМ – О);*

*один из этих трех треугольников УМ (ЧК – О);*

*три из четырех его рассматриваемых углов\ ЧК (ПМ – Опр – О);*

*три из его четырех рассматриваемых углов\ ПМ (ЧК – Опр – О).*

В этих примерах меняются местами порядковое числительное с указательным местоимением и порядковое числительное с притяжательным местоимением. Отметим, что при этом эквивалентность смысла сочетания числительного с указательным или притяжательным местоимением не меняется. В этих случаях играет роль контекст, который определяет близость числительного и местоимения к объекту. Например, если в тексте шла речь о некоторых треугольниках, то «эти треугольники» образуют мысленно именную группу, 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)]. Так что **порядок слов в ИГ – это не только проблема синтаксиса, а также и проблема формирования текста в процессе мышления**, при котором играет роль уже ранее мысленно сформированные ИГ, выражающие отношения близости между объектами и элементами их описания.

В учебнике (Шарыгин 1982: 8) приведена следующая задача:

*Доказать, что если в выпуклом четырехугольнике ABCD выполняется соотношение  $|AB| + |CD| = |AD| + |BC|$ , то существует окружность, касающаяся всех сторон его.*

Местоимение «его» не следует за кванторной лексемой, а поставлено после наименования объекта.

Возможно, такой порядок произошел из мысленно подразумеваемой фразы «существует окружность, касающаяся всех сторон прямоугольника», в которой слово «прямоугольника» было заменено на местоимение «его». Автор предложения, по-видимому, не хотел повторять наименование объекта, что казалось ему стилистически неоправданно. В данном случае сказалось какое-то индивидуальное стилистическое предпочтение, однако этот феномен все же связан с процессом мышления – со стремлением избежать повторения слова «прямоугольник».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье произведен анализ структуры и упорядочения словоформ в ИГ в текстах планиметрических задач на русском языке. Выделяются две категории ИГ: определительные ИГ, основанные на согласовании объектов с их определяющими словами, и ИГ, основанные на правилах управления между словами. Даётся краткий обзор проблем структурного анализа ИГ в русском и английском языках. Основная часть статьи посвящена анализу структуры ИГ по типу согласования. Для анализа структуры ИГ вводится понятие функционального класса (группы) слова и даются формулы, которые отображают типичные порядковые отношения между функциональными классами слов. В случае, когда порядок слов в ИГ нарушается, например, когда меняются местами количественное числительное с местоимениями, то это явление определяется предшествующим текстом и фактически мыслительными операциями, когда мысленно некоторая ИГ уже сформирована и к ней просто прибавляется необходимое определительное слово. Порядок слов может меняться в зависимости от контекста и индивидуальных стилистических предпочтений. Мы также пришли к выводу, что мысленно образуются отношения близости между словами, которые определяют контекст, и при изменении отношений близости слово может в данном контексте менять свой функциональный класс. В развитии представлений о функциональных классах слов необходимы дальнейшие исследования для введения новых функциональных классов, неучтенных в данной работе.

## Список литературы

1. Большаков И.А., Большакова Е.И. Автоматический морфоклассификатор русских именных групп. Труды Международной конференции «Диалог», вып. 11(18), в 2-х томах, том 1. Изд-во РГГУ, 2012, стр. 81–93).
2. Буслаев Ф.И. Историческая грамматика русского языка. Синтаксис. Изд. стереотипное. М.: Книжный Дом «ЛИБРОКОМ», 2015.
3. Гвоздев А. Н. Современный русский литературный язык. Часть 2. Синтаксис. М.: Гос. учебно-педагогическое изд. Министерства просвещения РСФСР, 1958.
4. Гращенков П.В. Кобозева И.М. Семантические классы и управление прилагательных Труды Международной конференции «Диалог». Выпуск 16. Том 2 из 2-х. 2017, с.134–149.
5. Давидюк И. Лично-числовое согласование и взаимное расположение конъюнктов и предиката: экспериментальное исследование. Русский язык в научном освещении. 2023. №2. С. 220–234.
6. Дудников А.В. Современный русский язык. М.: Высшая школа, 1990.
7. Лютикова Е.А. Согласование, признаки и структура ИГ в русском языке. Русский язык в научном освещении. 2015. №2 (30). С. 44–73.
8. Падучева Е.В. О семантике синтаксиса. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2019.
9. Платон сочинение в 3-х томах. Том 3. Тимей. Часть 1. М.: Наука, 1971. Цитируется по эссе «Красота геометрических фигур» в книге «История красоты» под ред. Умберто Эко. М.: СЛОВО / SLOVO, 2005.
10. Сеченов И.М. И.М. Элементы мысли. СПБ: ПИТЕР, 2001.
11. Студеникина К.А. Иерархия согласования при сочинении русских именных групп: корпусное и экспериментальное исследование. Русский язык в научном освещении. 2023. №2. С. 235–245.
12. Толдова С. Ю., Муханова Р. В. Порядок следования прилагательных разных семантических классов в русском языке в свете корпусных данных. Труды Международной конференции «Диалог». Том 2 из 2-х. Выпуск 16. 2017. Стр.429–440.
13. Шарыгин И.Ф. Задачи по геометрии. М.: НАУКА, 1982.
14. Шахматов А.А. Синтаксис русского языка. Изд. 6-ое стереотипное. М.: ЛЕНАНД, 2019.

15. Banks D. Systemic functional linguistics: advances and applications. *J. of World Languages*. 2024. 10(1). P 1–8.
16. Cheng S. A review of interpersonal metafunction studies in systemic functional linguistics (2012-2022). *J. of World Languages*, 2023. P. 1–45.
17. Chomsky N., *Syntactic structures*, second Edition, Berlin – New York, 2002.
18. Cinque, G. On The Evidence for Partial N-Movement in the Romance DP. In G. Cinque, J. Koster, J.-Y. Pollock, L. Rizzi, and R. Zanuttini (Eds.), *Paths towards universal grammar*. Georgetown: Georgetown University Press, 1994, pp. 85–110.

# ПОЗНАНИЕ ЗВУКОФОРМЫ (ЗВУЧАНИЯ) СЛОВА И МУЗЫКАЛЬНОЙ НОТЫ ПРОИСХОДИТ ПО СЕНСОРНО-ПРОПРИОЦЕПТИВНОМУ ПРИНЦИПУ ОБРАЗА-АЛГОРИТМА

В. Л. Пляшкевич

*Новосибирск*

**Аннотация.** Показан сенсорно-проприоцептивный принцип Образа-Алгоритма, в соответствии с которым происходит восприятие во внешнем мире Звукоформ Слова речи и музыкальной Ноты и формирование мозговых объектов – Комплекс СЛОВО, Полный Комплекс СЛОВО, Полный Комплекс Нота. Они становятся мозговыми объектами – носителями презентаций Слова речи и музыкальной Ноты, для выражения необходимого в данный момент времени речевого и музыкального высказывания.

**Ключевые слова:** Звукоформа, Образ-Алгоритм, Полный Комплекс СЛОВО, Полный Комплекс Нота, правила перехода

## ВВЕДЕНИЕ

В звуковой палитре окружающего мира человек выделяет наиболее значимые для него звуки речи и музыкальные звуки. Звуки, составляющие звуковую среду, в процессе эволюции человека стали восприниматься им в виде Звуков Речи и музыкальных Звуков. Человек воспринимает и познаёт исходящие из внешнего мира звуки как особые физические объекты в виде Звука Речи и музыкального Звука. Воспринятое Системой восприятия «звучание» или Звукоформа внешнего Звука преобразуется в мозговой сфере в объект или воплощенную Звукоформу, в структуре которой запечатлены все аспекты восприятия и воспроизведения Звука при осуществлении звуковых потребностей субъекта.

Большинство исследований презентации музыкального звука в мозговой сфере человека посвящено психологическим аспектам восприятия звука, способности и чувствительности субъекта к различению, пониманию высоты, ритма и гармонии в музыке, а также сочине-

нию, исполнению музыки (Назайкинский 1972). Вместе с тем, отсутствуют исследования, в которых Звук представлен единым мозговым объектом, образным конструктом, в структуре которого представлены все аспекты звука. На существование такого единого объекта указывает Б.М. Теплов, он пишет: «У испытуемых при слушании или представлении мелодии пальцы совершают движения как при игре». «Пытаясь вообразить пьесу из своего репертуара, музыкант видит нотный текст, чувствует движения пальцев и слышит музыку» (Теплов 1947). Композитор Роберт Шуман пишет: «Нужно запомнить пьесу не только пальцами. Вы должны уметь проигрывать её и в голове». А также «Высший пилотаж – это мысленное представление произведения в виде его партитуры». (Шуман 1959). Авторы явно предполагают, что «звук» существует в голове музыканта в виде целого конструкта, выражающегося в разных слуховых, зрительных и моторных проявлениях.

В большинстве работ, посвящённых звуку Слова речи и Ноты, изучаются объективные проявления воплощенной Звукоформы. Полагают, что сложная зрительно-моторная активность выполняется при участии таких когнитивных процессов, как внимание, восприятие, воспроизведение моторной программы, рабочая память. Например, при исследовании способности музыканта чтения нот с листа исследовались такие показатели как рабочая память, зрительно моторная задержка, зрительное внимание и т. д. (Бойко и др. 2019; Truitt, F.E. et al. 1997). Также лингвистические, нейролингвистические исследования посвящены анализу разных аспектов проявлений воплощенной Звукоформы Слова в сфере сознания. Что касается репрезентации мозговой Звукоформы Слова речи и музыкальной Ноты, как мозгового объекта образной природы, то её конструкция и структура остается неизвестной.

## **Представление об Образе-Алгоритме Звукоформы Речи и Ноты**

Целью данной работы является показать, как в соответствии с сенсорно-проприоцептивным правилам восприятия внешних объектов (принципом Образа-Алгоритма) происходит преобразование внешнего звучания – Звукоформы в мозговой объект – образ, являющийся представителем Звукоформы в мозге субъекта.

1) Очевидно, что формирование воплощённой Звукоформы должно начаться со слухового восприятия во внешнем мире Звукоформы Слова речи и музыкальной Ноты и их преобразования в объект

внутреннего мира субъекта. Внешняя Звукоформа, как объект физического мира, воспринятая Системой восприятия субъекта в мозговой сфере становится слуховым Образом восприятия (Звукоформы). В том случае, если Звукоформа воспроизводится человеком, то она воспринимается им одновременно с сигналами от мышц голосового аппарата, образующими проприоцептивный Образ восприятия.

В работах (Пляшкевич 2017; 2023) впервые приведена концепция об Образе-Алгоритме (О-А), основанная на представлении о том, что Действие, которое выполняет человек, воспринимается его Системой восприятия одновременно сенсорно и проприоцептивно. Действие человека осуществляется как Действие руки предметом в поле зрения и как Действие произнесения (проговаривания) СЛОВА речи мышечно-связочным голосовым аппаратом. ОБРАЗ-АЛГОРИТМ (О-А) формируется в мозговой сфере как двойной сенсорно-проприоцептивный Образ восприятия, в нём ОБРАЗОМ О-А становится сенсорный (зрительный, слуховой и т. д.) Образ восприятия Действия, АЛГОРИТМОМ – проприоцептивный Образ восприятия, образованный последовательностью сигналов от мышц, участвующих в выполнении Действия. Так, соответственно сенсорно-проприоцептивному правилу (принципу О-А) объекты, принадлежащие физическому миру, становятся мозговыми объектами – образами, объектами внутреннего мира человека. Если человек впервые выполняет Действие руки на предмет, то по принципу О-А происходит формирование О-А Действия руки как механизма (кода) данного Действия.

Если Слово произносится впервые, т. е. Действие произнесения голосом Слова выполняется впервые, то его Система восприятия одновременно воспринимает Звукоформу (звучание) собственного Слова и проприоцептивные сигналы от своего голосового аппарата. Так формируется О-А произнесения Слова (Пляшкевич 2019а, 2019б).

Если, при обучении музыке, ученик впервые выполняет Действие воспроизведения Ноты на музыкальном инструменте, то его Система восприятия одновременно воспринимает Звукоформу Звука Нот, зрительно воспринимает расположение клавиш, а также проприоцептивные сигналы мышц руки, воспроизводящей звук на музыкальном инструменте. Так формируется О-А воспроизведения Звукоформы Ноты.

2) Принципиальным условием формирования О-А является повторение учеником Слова или Действия руки другого человека, воспроизводящее Звукоформу.

А. При формировании О-А Действия руки субъект воспринимает зрительно и проприоцептивно Действие руки, повторенное им при восприятии Действия «другого» человека. Он воспринимает и повторяет Действие руки «другого» человека, выполняя Действие своей рукой. В процессе восприятия собственного повторяющего Действия руки предметом по принципу О-А в мозговой сфере формируется О-А Действия руки предметом.

Б. При формировании О-А произнесения Слова ученик слышит Слово, произнесённое «другим» человеком, и повторяет его с помощью своего голосового аппарата. Система восприятия субъекта воспринимает произнесённое – повторенное им Слово. При этом она воспринимает слуховой Образ восприятия «звучания» своего Слова (ОБРАЗ) и воспринимает проприоцептивные сигналы от мышц и связок своего голосового аппарата (АЛГОРИТМ). Так формируется О-А произнесения Слова.

В. При формировании О-А Звукоформы Ноты субъект, повторяя Действие руки учителя на музыкальном инструменте, повторяет его своей рукой. При этом он видит Действие (перемещение) своей руки на клавиатуре фортепиано, слышит Звукоформу Ноты и ощущает проприоцептивные сигналы Действия руки на клавиатуре. В этот момент в его мозговой сфере по принципу О-А формируется О-А Звукоформы Ноты.

Принцип О-А состоит в том, что познающий субъект воспринимает «чужое» Действие руки, Звукоформу (звучание) Слова или Ноты во внешнем мире. Далее он повторяет Слово своим голосом. Действие и Ноту он повторяет своей рукой в отношении предмета или воспроизведя её на клавиатуре (фортепиано). Так во внутреннем мире субъекта формируется простой психический объект образной природы – О-А Действия руки предметом, О-А произнесения Слова,

О-А воспроизведения Звукоформы с помощью руки.

## **Формирование Образа-Алгоритма произнесения Звукоформы СЛОВА. Комплекс СЛОВО**

После рождения ребёнок способен производить врождённые крики. В возрасте 3-х месяцев он начинает повторять звуки голоса матери. В это время первые собственные повторенные Звуки голоса ребёнка формируются с помощью врождённых звуков – проводников, со-

ставляющих крик, гуление и т. д. По мнению Л. С. Выготского безусловный рефлекс крика ребёнка является той базой, на которой возникает речь взрослого человека (Выготский 1999).

В возрасте старше 3-х месяцев ребенок воспринимает звуки и фонемы и повторяет их. В это время по принципу О-А формируются О-А произнесения Звукоформы Звука, Фонемы. В этот период основными предречевыми вокализациями ребёнка являются гуление и лепет (Цейтлин 2000). В возрасте 1 года ребенок начинает произносить первые слова. В это время он способен воспринять и повторить своим голосом звучания слов матери в отношении предмета, который мать показывает и называет. На рисунке 1(І) показано как происходит формирование механизма Звучащего Слова. Когда мать показывает ребенку какой-либо внешний предмет, например стол, и называет его словом, Система восприятия ребёнка воспринимает её Слово, а также образ предмета слова и формирует два Образа восприятия: зрительный образ стола и звуковой образ слова «стол», произнесённого матерью. Далее ребёнок повторяет – произносит с помощью своего голосового аппарата звуки, составляющие Слово «стол». Следует сказать, что повторение – произнесение «чужого» Слова есть безусловно-рефлекторная речевая реакция ребёнка. В момент повторения включаются мышцы своего голосового аппарата, обеспечивающие проприоцептивные ощущения. Система восприятия ребёнка воспринимает Звукоформу, произнесённого им слова «стол» и формирует Образ восприятия Звукоформы. Одновременно она воспринимает проприоцептивный Образ восприятия произнесения от мышц голосового аппарата. Так формируется О-А произнесения Слова. Он не может существовать в мозговой сфере как отдельный объект, но сразу связывается (сцепляется) со зрительным Образом называемого Словом объекта – зрительным образом стола. В этот момент в Мозговой Образной сфере субъекта появляется мозговой объект, который становится мозговым механизмом Слова «Стол».

В результате сцепления зрительного Образа Стола (Стол – предмет, называемый Словом) с О-А произнесения Слова «стол» (механизм произнесения Слова «Стол») формируется мозговой Образ – Комплекс СЛОВО. Это оставленный из Образов мозговой механизм Слова. Образ восприятия объекта называния стола, в составе Комплекса СЛОВО Стол, становится Семантическим ядром Комплекса СЛОВО – носителем семантического содержания (значения) Слова «стол». Итак, Ком-

плекс СЛОВО представляет собой целый конструкт, в котором Семантическое ядро (значение Слова) связано в единое целое с мозговым механизмом произнесения Слова «стол». На важность представления о Комплексе СЛОВО указывают слова Л.С. Выготского о недопустимости разрыва между звуком и значением, о том, что слово есть речь и мышление в одно и то же время, единица речевого мышления (Выготский 1999).

До появления способности читать и писать ребёнок (человек) использует только звучащее слово. Комплексы СЛОВО участвуют в построении звучащих предложений речи.

### **Формирование Образа-Алгоритма написания Слова. Полный Комплекс СЛОВО**

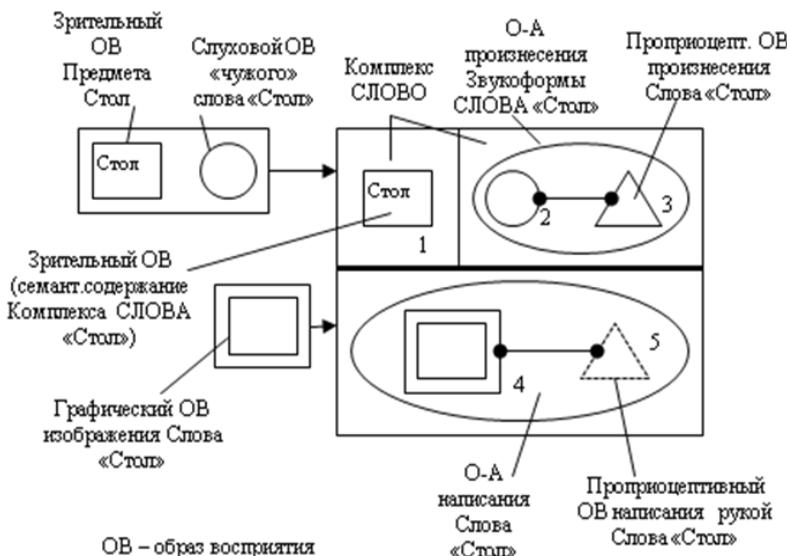
Когда в возрасте 6-7 лет ребёнок начинает обучаться чтению и письму Комплекс СЛОВО становится основой для формирования мозгового объекта – ПОЛНОГО КОМПЛЕКСА СЛОВО, в котором представлены все аспекты Слова. Полный Комплекс СЛОВО вырабатывается по отношению к знакомому предмету, для которого уже сформирован Комплекс СЛОВО (например, «стол», «дерево»). По мнению Н. И. Жинкина речедвигательный код является первичным, а буквенный – вторичным, производным от двигательного. Как только слово усвоено мозгом в речедвигательном коде, его значение может реализовываться в буквенном коде (Жинкин 1998).

Покажем, как происходит формирование Полного Комплекса СЛОВО (рис.1). Когда учитель показывает ученику предмет стол, то при этом он произносит Звучащее Слово «стол», а также пишет на доске Графическое Слово «стол». Как только ученик, вслед за учителем, произносит СЛОВО «стол» активируется Комплекс СЛОВО «Стол» и зрительный Образ стола, принадлежащий Семантическому ядру. В это же время ребёнок воспринимает зрительный образ стола и графический образ написанного слова «стол». Далее, он пишет-повторяет своей рукой написание слова «стол», т. е. выполняет своей рукой Действие написания графического изображения Слова «стол». Как только написание Слова «стол» успешно завершено, формируется механизм его написания рукой на бумаге – О-А НАПИСАНИЯ СЛОВА. Поскольку зрительный образ стола при формировании О-А написания Слова «стол» и принадлежащий Комплексу СЛОВО зрительный Образ «стола» один и тот же, то происходит объединение Комплекса СЛОВО

и О-А написания Слова. Так формируется ПОЛНЫЙ КОМПЛЕКС СЛОВО. В нём Комплекс СЛОВО дополнен графическим и проприоцептивным Образами восприятия, составляющих О-А написания Слова (рукой на бумаге, доске и т. д.). Полный Комплекс СЛОВО есть мозговой механизм и объект-носитель мозговой сфере полного СЛОВА. Это сложный Образ, включающий пять Образов, объединённых взаимозависимыми связями. В нём совмещены в единый конструкт механизмы произнесения, написания и семантическое содержание Слова (в нашем примере это зрительный образ восприятия «стол»).

### Как работают Комплекс СЛОВО и Полный Комплекс СЛОВО

Полный Комплекс СЛОВО обеспечивает субъекту произвольный сознательный выбор формы (звучящей, графической) Слова для реализации актуальной Потребности высказывания. Это происходит благодаря переходам форм Слова в Комплексе и Полном Комплексе СЛОВО (рис.1):



*Рисунок 1. Формирование Полного Комплекса СЛОВО*

### *Переход видеть*

ПЕРЕХОД 1. «Видеть Графическое Слово → Произносить Слово». Когда субъект видит во внешнем мире или внутренним зрением объект Графическое Слово, он способен произнести Слово, называющее объект. Активируется О-А произнесения Звукоформы Слова. Траектория перехода в Полном Комплексе СЛОВО 4 → (2 +3)

ПЕРЕХОД 2. «Видеть Графическое Слово → Писать Слово». Когда субъект видит Графическое Слово, он способен записать Слово рукой на бумаге, доске и т. д. Активируется О-А написания Слова. Траектория перехода 4 → (4 + 5).

ПЕРЕХОД 3. «Видеть реальный предмет → Слышать звучание Слова». Когда субъект видит реальный предмет во внешнем мире или внутренним зрением, он способен услышать звучание-называние предмета». Активируется О-А произнесения Звукоформы Слова. Траектория перехода 1 → (2 +3).

ПЕРЕХОД 4. «Видеть реальный предмет → Писать Слово, обозначающее предмет». Активируется О-А написания Слова. Траектория перехода 1 → (4 + 5).

ПЕРЕХОД 5 «Видеть реальный предмет → Видеть графическое Слово». Когда субъект видит реальный предмет, он видит внутренним зрением Графическое Слово, обозначающее данный предмет. Траектория перехода 1 → 4.

ПЕРЕХОД 6. «Видеть Графическое Слово → Видеть предмет». Когда субъект видит Графическое (написанное) Слово, он способен видеть (увидеть) образ реального предмета, обозначенного данным Словом. Траектория перехода 4 → 1.

### *Переход слышать*

ПЕРЕХОД 7. «Слышать → Писать». Когда субъект слышит Слово во внешнем мире или внутренним слухом, он пишет Графическое СЛОВО на бумаге, доске и т. д. Активируется О-А написания Слова. Траектория перехода 2 → (4 + 5).

ПЕРЕХОД 8. «Слышать → Произносить». Когда субъект слышит Слово во внешнем мире или внутренним слухом, он произносит его вслух или внутренним голосом. Активируется О-А произнесения Слова. Траектория перехода 2 → (2 + 3).

**ПЕРЕХОД 9. «Слышать → Видеть зрительный Образ предмета».**  
Когда субъект слышит Слово, он способен видеть (увидеть) образ реального предмета внутренним зрением. Активируется Образ предмета. Траектория перехода 2 → 1.

Комплекс СЛОВО есть главный элемент Полного Комплекса СЛОВО. Полный Комплекс СЛОВО является объектом – основанием полного Звучащего + Графического ментального СЛОВА. Полные Комплексы СЛОВО составляют базовый ресурс ментального лексикона, к нему обращается речевая система при формировании Звучащего или Графического предложения речи при появлении потребности высказывания. Сильные связи внутри Полного Комплекса СЛОВО образуют устойчивую структуру, благодаря которой он становится фундаментальным объектом-носителем ментального Слова, сохраняющимся неизменным в течение жизни человека.

### **Формирование Полного Комплекса НОТА**

«Звучание» Звука (Звукоформа) Слова речи и музыкальной Ноты воспринимается субъектом, его Системой восприятия как протяжённый во времени звучащий объект (предмет), принадлежащий физическому миру. Восприятие внешней Звукоформы Ноты, произведенной внешним «чужим» источником, когда субъект не участвует в её воспроизведении, образует лишь временный образ восприятия, который быстро исчезает. Мозговой механизм Звукоформы Ноты формируется, когда субъект воспринимает её при воспроизведении на музыкальном инструменте с помощью своего мышечного аппарата (рука, межреберные мышцы). Так происходит познание Звукоформы Ноты. Формирование воплощённой Звукоформы музыкальной Ноты происходит при обучении музыке. В других случаях, связанных со звуком (например, ручей журчит, пчела журжит) без участия мышечной системы субъекта, Звукоформа не познаётся, но формируется лишь временный слуховой Образ восприятия, который быстро забывается. Познание Звукоформы, ее представление в виде особого объекта в мозговой сфере – воплощённой Звукоформы происходит при одновременном восприятии Звука и производящим Звук Действием руки человека на музыкальном инструменте. При этом в мозговой сфере ОБРАЗ ВОСПРИЯТИЯ (ОВ) Звукоформы Ноты сцепляется с О-А воспроизведения Звука рукой. Так формируется О-А ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ЗВУКОФОРМЫ НОТЫ.

Возьмём в качестве модельной ситуации обучение игре на фортепиано (рис.2).

1. Сначала учитель демонстрирует ученику первый звук звуко-ряда «ДО», показывая соответствующую клавишу и нажимая на неё рис. 2(I). Ученик слышит Звукоформу «ДО» и повторяет манипуляцию руки учителя своей рукой. Для этого он приближает руку к той же клавише на клавиатуре, которую показал учитель, и нажимает на неё, так он воспроизводит (повторяет) Звук своей рукой. При этом Система восприятия ученика воспринимает зрительно и проприоцептивно «картины» приближения руки к нужной клавише (клавиша «ДО») и формирует О-А Действия руки «Приблизить руку к клавише». Точно так она воспринимает вторую «картину» соединения пальца руки с клавишей, в момент прикосновения и надавливания на клавишу. Так формируется второй О-А Действия «Соединить руку с клавишей». Т. е. по сенсорно-проприоцептивному правилу происходит формирование О-А воспроизведения Звукоформы Ноты «ДО» (формирование О-А Действия руки, вызвавшего Звукоформу при нажатии на клавишу), состоящего из двух О-А Действий руки «Приблизить» и «Соединить». В первом ОБРАЗЕ О-А Действия «Приблизить» зрительно запечатлено приближение пальца к клавише, в АЛГОРИТМЕ – мышечное правило приближения пальца к клавише. Во втором ОБРАЗЕ О-А «Соединить» зрительно запечатлено прикосновение пальца к клавише и надавливания, в АЛГОРИТМЕ – мышечное правило прикосновения пальца к клавише и надавливания.

После того как Образы-Алгоритмы воспроизведения Звукоформ всех Нот сформированы, воспроизведение Звукоформы Ноты в составе мелодии на фортепиано происходит автоматически (стереотипно) с помощью всего двух Действий, при этом первое Действие «Приблизить» позиционирует Звукоформу Ноты на клавиатуре, второе – «Соединить» непосредственно механически в движении пальца (нажатие на клавишу) воспроизводит её.

Одновременно с нажатием на клавишу «ДО» ученик слышит звук, т. е. его Система восприятия воспринимает звучание Звука Ноты «ДО» воспроизведённого его рукой и формирует в сфере восприятия слуховой ОБРАЗ ВОСПРИЯТИЯ ЗВУКОФОРМЫ НОТЫ «ДО».

В этот момент происходит объединение (сцепление) ОВ Звукоформы Ноты с вызвавшим его О-А воспроизведения Звукоформы

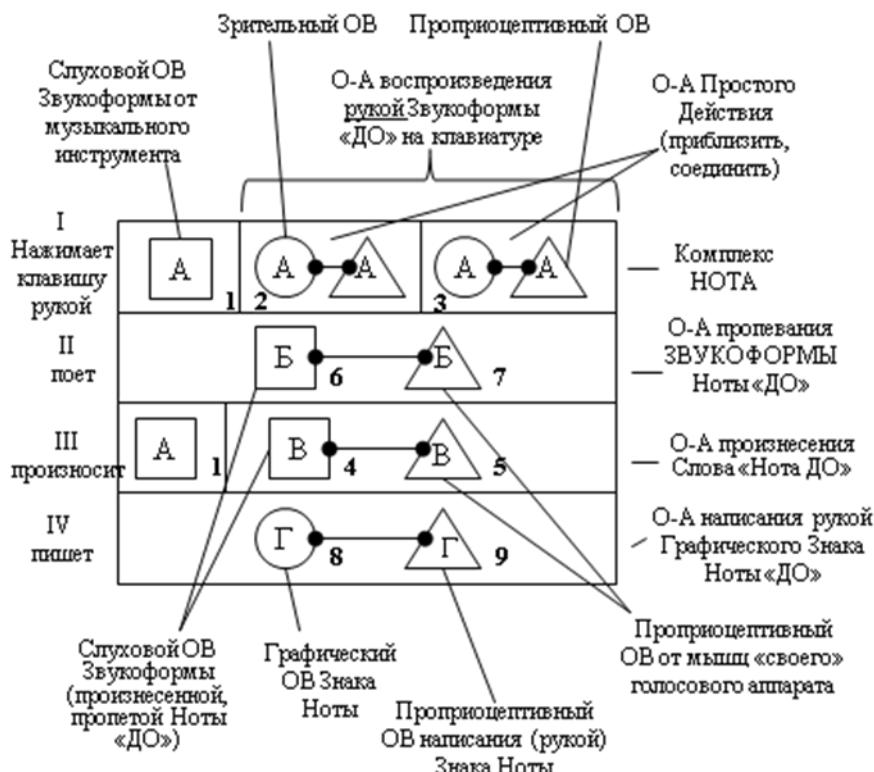
Ноты. В ЭТОТ МОМЕНТ В МОЗГОВОЙ СФЕРЕ СУБЪЕКТА ФОРМИРУЕТСЯ МЕХАНИЗМ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ МУЗЫКАЛЬНОЙ НОТЫ – ПОЯВЛЯЕТСЯ СОБСТВЕННО МУЗЫКАЛЬНАЯ НОТА. Она принадлежит ментальному музыкальному Лексикону субъекта. В этот момент в мозговой Образной сфере возникает новый объект – КОМПЛЕКС НОТА «ДО». Комплекс НОТА — это механизм Звучащей Ноты, он становится объектом-носителем Звучащей Ноты в мозговой сфере (рис. 2(І)). Комплекс НОТА представлен единым «блоком», поскольку Действие руки, производящее Звукоформу и, вызванная им Звукоформа, неразделимы. Комплекс НОТА — это объект, которым в мозге ученика представлено «звучание» Звука Ноты «ДО» воспроизведенное рукой на музыкальном инструменте. Так формируется Комплекс ЗВУКОФОРМА НОТА в процессе обучению музыке «на слух» при аудиальном обучении.

В мозговой сфере Комплекс НОТА становится объектом-носителем Звучания Ноты (элементом музыкальной речи). Что касается слухового ОВ Звукоформы Нота, то он в составе Комплекса ЗВУКОФОРМА НОТА становится Семантическим ядром Звукоформы, носителем семантического содержания (значения) Звукоформы Ноты. В музыковедении музыка уподобляется языку с использованием лингвистической терминологии (Арановский 1991).

2. При нажимании на клавишу ноты «ДО» ученик повторяет её звучание голосом, пропевая Ноту с помощью своего голосового аппарата. При этом его Система восприятия по сенсорно-проприоцептивному правилу воспринимает звучание пропетой Звукоформы «ДО» и формирует её ОВ. Он становится ОБРАЗОМ формирующегося О-А, одновременно Система восприятия воспринимает проприоцептивные ощущения от мышц «своего» голосового аппарата. Так для пропевания Ноты «ДО» формируется проприоцептивный ОВ – АЛГОРИТМ. В единстве ОБРАЗ + АЛГОРИТМ образуют О-А ПРОПЕВАНИЯ ЗВУКОФОРМЫ НОТЫ «ДО» (рис. 2(ІІ)).

3. При нажимании на клавишу ноты «ДО» ученик слышит Звучание ноты «ДО». При этом он, повторяя высказанное учителем Слово – название Ноты «ДО», повторяет-произносит его с помощью своего голосового аппарата. В этот момент по принципу О-А происходит формирование О-А ПРОИЗНЕСЕНИЯ СЛОВА «НОТА «ДО» (рис. 2(ІІІ)). Далее слуховой ОВ Звукоформы Ноты «ДО» (при нажатии на клавишу) скрепляется с О-А произнесения Слова «Нота «ДО». Так формируется

КОМПЛЕКС СЛОВО «НОТА «ДО». В его составе ОВ Звукоформы Нота «ДО» становится Семантическим содержанием (значением СЛОВА) Комплекса СЛОВА «НОТА «ДО».



III – Комплекс СЛОВО «Нота ДО»

III, IV - Полный Комплекс СЛОВО «Нота ДО»

I, II, III, IV – Полный Комплекс «Нота ДО»

ОВ – образ восприятия

Рисунок 2. Формирование Полного Комплекса НОТА (фортепиано, Нота «ДО»)

4. Обучение музыке включает обучение нотной грамоте. При обучении нотной грамоте учитель для единичной Звукоформы Ноты

показывает ученику соответствующее ей графическое (зрительное) изображение ЗНАКА Звукоформы как Ноты, расположенной на определённом месте нотного стана. Ученик обучается умению графически изобразить (написать) каждую Ноту с помощью своей руки в соответствующем месте нотного стана. В тот момент, когда ученик впервые повторяет – записывает своей рукой знак Ноты, в его мозговой Образной сфере происходит формирование О-А Действия руки – О-А НАПИСАНИЯ ЗНАКА ЗВУКОФОРМЫ НОТЫ (рис. 2(IV)). ОБРАЗОМ в нём становится зрительный ОВ изображения Знака Звукоформы Ноты, АЛГОРИТМОМ – проприоцептивный ОВ мышечных напряжений руки в процессе написания Знака Звукоформы на бумаге. В мозговой сфере ученика О-А написания Знака Звукоформы Ноты становится механизмом написания рукой Знака Звукоформы на бумаге, доске и т. д.

При написании Знака Ноты рукой ученик внутренним слухом слышит звучание Ноты «ДО». Поскольку Комплекс ЗВУКОФОРМА уже имеет в своём составе слуховой ОВ Звукоформы «ДО», то О-А написания Знака Ноты сцепляется с Комплексом НОТА. При этом формируется завершающий объединённый объект ПОЛНЫЙ КОМПЛЕКС НОТА. В нём О-А воспроизведения Звукоформы Нота с помощью руки становится «ядром», с которым связываются (сцепляются) все формы Звукоформы (рис. 2 (II, III, IV)). В музыкальном творчестве при появлении у субъекта потребности в музыкальном высказывании, Полные Комплексы НОТА произвольным усилием субъекта привлекаются для построения мелодии. Образованный мозовыми Образами Полный Комплекс НОТА, благодаря сложной структуре внутренних связей, сохраняется неизменным в течение жизни субъекта.

### **Как работает Полный Комплекс НОТА**

В мозговой Образной сфере музыкальная нота представлена сложным Образом. Она, как целый мозговой механизм воспроизведения Звукоформы Ноты на музыкальном инструменте, голосом (пение) и в графическом виде воплощена в мозговой объект – Полный Комплекс НОТА. Она становится мозговым объектом, который выше мы называли неопределенным термином «воплощённая Звукоформа». В своей музыкальной практике для осуществления музыкального высказывания человек сознательно выбирает вид Звукоформы. Так, субъект может пожелать воспроизвести Ноту на музыкальном инструменте, пропеть или записать на нотном листе. В момент сознательного выбора

вида Звукоформы в мозговой Образной сфере субъекта в Полном Комплексе Нота выполняется переход к желаемой, в данный момент, форме Звукоформы.

Основные виды переходов в Полном Комплексе НОТА (рис. 2):

*Переход видеть*

ПЕРЕХОД 1 «Видеть → Воспроизвести (рукой)». Субъект видит Графическую Звукоформу (знак Ноты) на внешнем носителе (бумага, доска) или «внутренним зрением» и, далее, воспроизводит рукой (проигрывает) соответствующую ей Звукоформу на музыкальном инструменте (в нашем примере, фортепиано). При этом сначала активируется Графический Образ Ноты (8), после этого – Слуховой Образ Звукоформы (1), далее О-А воспроизведения Звукоформы рукой (2 + 3). Субъект выполняет Простые Действия руки «Приблизить» руку к клавише «ДО» и «Соединить» – нажать на клавишу «ДО». Воспроизведение Звукоформы Ноты с помощью руки на фортепиано происходит в траектории перехода 8 → 1 → (2 + 3).

Воспроизведение может быть выполнено идеомоторно, а также в виде воображаемого воспроизведения Звукоформы (воображаемого Действия руки).

ПЕРЕХОД 2 «Видеть → Записать». Субъект видит знак Ноты на внешнем носителе или внутренним зрением и записывает знак Ноты на нотном листе. Активируется О-А написания (рукой) Графического знака Ноты. Траектория перехода в Полном Комплексе ЗВУКОФОРМА

8 → (8 + 9).

ПЕРЕХОД 3. «Видеть → Произнести». Субъект видит знак Ноты на нотном листе и произносит название Ноты. Активируется О-А произнесения Слова «НОТА» (названия Ноты). Траектория перехода 8 → (4 + 5).

ПЕРЕХОД 4. «Видеть → Пропеть». Субъект видит знак Ноты на нотном листе и пропевает голосом Звукоформу Ноты. Активируется О-А пропевания Звукоформы Ноты. Траектория перехода 8 → (6 + 7).

ПЕРЕХОД 5. «Видеть → Слышать». Субъект видит Знак Ноты на нотном листе и слышит внутренним слухом Звукоформу Ноты (внутреннее «звучание» Ноты). Траектория перехода 8 → 1.

### *Переход слышать*

ПЕРЕХОД 6. «Слышать → Воспроизвести (рукой)». Субъект слышит Звукоформу во внешнем мире или внутренним слухом и воспроизводит (проигрывает) Звукоформу на музыкальном инструменте. Активируется Слуховой образ Звукоформы (1) и О-А Воспроизведения Звукоформы на музыкальном инструменте (2 + 3). Траектория перехода 1 → (2 + 3).

ПЕРЕХОД 7. «Слышать → Написать». Субъект слышит Звукоформу во внешнем мире или внутренним слухом и пишет знак Ноты на бумаге. Активируется О-А написания (рукой) Графического знака Ноты. Траектория перехода 1 → (8 + 9).

ПЕРЕХОД 8. «Слышать → Произнести». Субъект слышит Звукоформу и произносит название Ноты. Активируется О-А произнесения СЛОВА «НОТА «ДО». Траектория перехода 1 → (4 + 5).

ПЕРЕХОД 9. «Слышать → Пропеть». Субъект слышит Звукоформу во внешнем мире или внутренним слухом и пропевает её голосом. Это может быть пропевание вслух или внутренним голосом («про себя»). Активируется О-А пропевания Ноты. Траектория перехода 1 → (6 + 7).

Композитор, услышав Звукоформу внутренним слухом, способен в одном акте воспроизвести её на музыкальном инструменте, голосом и записать на нотном листе (одновременные ПЕРЕХОДЫ 6, 7, 9).

### *Переход произносить*

ПЕРЕХОД 10. «Произнести → Воспроизвести (рукой)». Субъект произносит название Ноты и воспроизводит рукой на музыкальном инструменте Звукоформу Ноты. Активированный О-А произнесения СЛОВА «НОТА» последовательно активирует О-А воспроизведения (рукой) Звукоформы. Траектория перехода (4 + 5) → (2 + 3).

ПЕРЕХОД 11. «Произнести → Записать». Субъект произносит название Ноты вслух или внутренним голосом («про себя»), при этом он записывает на бумаге Знак Ноты. Траектория перехода (4 + 5) → (8 + 9).

Полный Комплекс Нота обеспечивает способность человека одновременно в одном акте читать Ноту на нотном листе, проигрывать её на музыкальном инструменте (фортепиано), назвать Ноту и пропеть её с помощью своего голосового аппарата. Для Слова и для Ноты во всех случаях осуществления переходов каждый переход завершается акти-

вацией семантических содержаний Полного Комплекса СЛОВО и Полного Комплекса НОТА. В момент активации семантического содержания субъект понимает значение СЛОВА и значение НОТЫ.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В сенсорно-проприоцептивном принципе Образа-Алгоритма запечатлён универсальный способ взаимодействия человека с объектами физического мира путём восприятия собственного Действия на объекты. Такими объектами являются предметы, Звукоформы Слов речи и музыкальных Нот. Показано, как при восприятии Звукоформы (звучания) Слова речи и музыкальной Ноты (Слова музыкальной речи) в мозговой Образной сфере субъекта происходит формирование особых объектов-образов: Комплекса СЛОВО, Полного Комплекса СЛОВО и Полного Комплекса НОТА. В мозговой сфере в данных объектах-образах запечатлено «звучание» Звука СЛОВА речи и звучание Звука Ноты. Показана структура и описаны виды внутренних переходов в Полных Комплексах СЛОВО и НОТА, обеспечивающие субъекту возможность в сознательном произвольном акте выбрать актуальную в данный момент форму речевого или музыкального высказывания.

## **Список литературы**

1. Арановский М.Г. Синтаксическая структура мелодии. М.: Музыка, 1991.
2. Бойко Л.А., Терещенко Л.В., Величковский Б.Б., Латанов А.В. Зрительно-моторная деятельность профессиональных пианистов при чтении с листа нотного текста. Вестник Московского университета. Серия 14 Психология. 2019. № 2. С. 3–26.
3. Выготский Л. С. Мышление и речь. М.: Лабиринт, 1999.
4. Жинкин Н. И. Психологические основы развития речи. О кодовых переходах во внутренней речи. В кн. Язык. Речь. Творчество (Избранные труды). М.: Лабиринт, 1998.
5. Назайкинский Е.В. О психологии музыкального восприятия. М.: Музыка, 1972.
6. Пляшкевич В.Л. Базисные действия человека. Новосибирск: РИЦ «Новосибирск», 2017.

7. Пляшкевич В.Л. Образ-Алгоритм как мозговой механизм действия руки предметом и произнесения слова речи. Труды VI Всероссийской конференции. Нелинейная динамика в когнитивных исследованиях–2019 / Под ред. В. А. Антонец, С. Б. Парин, В. Г. Яхно. С. 145-148. Н-Новгород: ИПФ РАН, 2019а.
8. Пляшкевич В.Л. Значение образа-алгоритма как механизма произнесения и написания слова Речи. Труды Седьмого международного форума по когнитивному моделированию. Ретимно, Греция. / Под ред. С. И. Масалова, Н. К. Рябцева, В. Д. Соловьев. С.122-129. Ростов н/Д: Фонд науки и образования, 2019б.
9. Пляшкевич В.Л. Мозговой Образ-Алгоритм как действенное Начало человека. Новосибирск: Академиздат,2023.
10. Теплов Б.М. Психология музыкальных способностей. М-Л.: Изд. Акад. пед. Наук, 1947.
11. Цейтлин С.Н. Язык и ребенок: Лингвистика детской речи: Учеб. пособие для студ. высш. учеб, заведений. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000.
12. Шуман Р. Жизненные правила для музыкантов. М.: Музгиз, 1959.
13. Truitt, F.E., Clifton, C., Pollatsek, A., Rayner, K. (1997). The Perceptual Span and the Eye–Hand Span in Sight Reading Music. *Visual Cognition*, 4, 2, 143–161.

**СЕТЕВОЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ  
«КОНВЕРГЕНТНЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ  
ЕСТЕСТВЕННЫМ НАУКАМ КАК СИНТЕЗ НАУЧНЫХ  
ЗНАНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ»**

**C. A. Россинская**

*Rostov-na-Donu*

**NETWORK INNOVATION PROJECT "CONVERGENT  
APPROACH TO TEACHING NATURAL SCIENCES AS A  
SYNTHESIS OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE  
AND TECHNOLOGY"**

**S. A. Rossinskaya**

*Rostov-na-Donu*

**Аннотация.** В статье представлен сетевой инновационный проект «Конвергентный подход в обучении естественным наукам как синтез научных знаний и технологий». Предметом данного проекта является разработка и внедрение модели ранней профориентации школьников в области естественнонаучного образования на основе конвергентного подхода.

Проект направлен на популяризацию естественнонаучного образования обогащает деятельность педагогов новыми формами и методами обучения, способствующими преодолению междисциплинарных границ научного и технологического знания как старта для активной жизни и профессиональной деятельности выпускников средней школы в обществе технологий будущего.

**Ключевые слова:** конвергентный подход, естественнонаучное образование, ранняя профориентация

**Abstract.** The article presents a network innovation project "Convergent approach to teaching natural sciences as a synthesis of scientific knowledge and technology". The subject of this project is the development

and implementation of a model of early career guidance of students in the field of natural science education based on a convergent approach.

The project is aimed at popularizing natural science education and enriches the activities of teachers with new forms and methods of teaching that help overcome the interdisciplinary boundaries of scientific and technological knowledge as a start for the active life and professional activities of high school graduates in the society of future technologies.

**Key words:** convergent approach, natural science education, early career guidance

## **ВВЕДЕНИЕ**

Научно-технологическое развитие Российской Федерации является одним из приоритетов государственной политики, что предъявляет новые требования к выпускникам средней школы, они должны уметь реализовать свои способности в современной информационной среде, адаптироваться к быстро изменяющимся условиям. Следовательно, одной из ключевых задач учителя является подготовка выпускника школы к овладению новой системой метазнаний с использованием NBIC-технологий, включая работу в облачных средах, к принятию адекватных решений в любой жизненной ситуации, ориентированного на выбор естественных наук в качестве своей будущей профессии.

Решению этой проблемы способствует реализация конвергентного подхода в образовании, предполагающего построение целостных учебных дисциплин, интегрирующих научные знания и технологические достижения на основе взаимопроникновения естественных наук и NBIC-технологий (нанотехнологий, биотехнологии, информационных и когнитивных технологий).

Важной составляющей конвергентного подхода является неразрывность предмета и способов его подачи, описание естественнонаучной картины мира с учетом ее восприятия участниками образовательного процесса. Конвергентность (междисциплинарность) отражает объединение технологий и интегративного характера современного научного знания. И современная школа должна обучать именно этому новому научному знанию.

## **Актуальность проекта. Нормативное правовое обеспечение реализации проекта**

Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 (далее – Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации), Национальная технологическая инициатива в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 18 апреля 2016 г. № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы» (далее – Национальная технологическая инициатива), Национальный проект «Образование», ФГОС основного и среднего общего образования, Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года, Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2021 № 996-рот-ражают направления современного образования, связанные с освоением NBIC-технологий, включая работу в облачных средах. Необходимость внедрения указанных технологий и ресурсов требует реализации инновационных подходов в образовании, направленных на формирование у обучающихся метакогнитивных навыков, предполагающих осознанное отношение к процессу познания, способность к переносу приобретенных метазнаний и метаумений на новые объекты учебной деятельности (создание исследовательских сетевых проектов, взаимодействие в цифровой среде). Конвергентное обучение направлено на формирование такой междисциплинарной образовательной среды на уроке и во внеурочной деятельности, в которой обучающиеся воспринимают окружающий мир как единое целое. Это позволяет говорить об актуальности использования конвергентного подхода в обучении естественным наукам.

Разработанный инновационный проект «Конвергентный подход в обучении естественным наукам как синтез научных знаний и технологий» является примером организации сетевого взаимодействия и создания единого конвергентного образовательного пространства предпрофессиональной подготовки школьников с использованием NBIC-технологий, включая работу в облачных средах.

## **Обоснование значимости проекта (программы) для развития системы образования:**

Анализ литературы и современного состояния системы образования позволили выделить ряд **противоречий** между:

– потребностью государства и социума в подготовке квалифицированных технических кадров и ограниченными возможностями ее удовлетворения традиционными средствами, не предусматривающими использование модели и педагогических условий;

– высоким образовательным потенциалом NBIC-технологий и недостаточным уровнем его использования в современной школе, включая работу в облачных средах.

Выделенные противоречия определили **проблему исследования**, которая заключается в выявлении педагогических условий реализации модели внедрения сетевых форм ранней профориентации школьников в области естественнонаучного образования на основе конвергентного подхода. Решение данной проблемы составляет **цель** исследования.

### **Цель и задачи проекта**

**Цель проекта:** создание модели ранней профориентации школьников в области естественнонаучного образования на основе конвергентного подхода; создание единого конвергентного образовательного пространства предпрофессиональной подготовки на основе непрерывной образовательной траектории в рамках сетевого взаимодействия «лицей – вуз – производство».

### **Задачи проекта:**

1. Теоретически обосновать актуальность внедрения сетевого проекта ранней профессиональной ориентации школьников на основе синтеза естественнонаучных знаний и NBIC-технологий.

2. Разработать и экспериментальным путем апробировать модель ранней профориентации школьников в области естественнонаучного образования на основе конвергентного подхода.

3. Обосновать педагогические условия, необходимые для успешной реализации сетевого проекта ранней профессиональной ориентации школьников (естественные науки).

4. Разработать и верифицировать критериально-оценочный аппарат реализации сетевого проекта «Конвергентный подход в обучении естественным наукам как синтез научных знаний и технологий».

### **Предмет проекта:**

Разработка и внедрение модели ранней профориентации школьников в области естественнонаучного образования на основе конвергентного подхода.

### **Методологической основой проекта** явились подходы:

- *компетентностный*, позволяющий сблизить образование и профессиональную деятельность (Е.В. Бондаревская, Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, О.Е. Лебедев, А.В. Хугорской);
- *метапредметный*, обеспечивающий выход обучающегося на метапредметный образовательный результат при освоении предметного содержания образования (А.Г. Асмолов, Ю.В. Громыко, И.Н. Ратикова, Е.В. Сизова, Н.А. Тимощук);
- *аксиологический*, позволяющий рассматривать человека как высшую ценность и самоцель общественного развития, а образование – как общечеловеческую ценность, что способствует развитию личности педагогов, его творческих способностей (Н.А. Асташова, М.С. Каган, Д.А. Леонтьев, С.И. Маслов, М. Рокич, В.А. Сластенин, Г.И. Чижакова, М. Шелер, Е.В. Яковлев, М.С. Яницкий);
- *интегративный*, обеспечивающий интеграцию совокупности знаний и компетенций в различные новообразования, например, способность к овладению новой системой метазнаний с использованием NBIC-технологий, включая работу в облачных средах (О.Б. Акимова, И.Ю. Алексашина, А.П. Беляева, А.Г. Бермус, Е.О. Галицких, Г.Я. Гречева, А.Я. Данилюк, И.С. Дышлюк, К.Ю. Колесина, В.Т. Фоменко, Н.К. Чапаев, Л.Г. Шестакова).

### **Теоретическую основу исследования** составили:

- идеи модернизации системы образования (Ш.А. Амонашвили, А.Г. Асмолов, Е.В. Бондаревская, Т.В. Надолинска);
- концептуальные основы интеграции наук и учебных дисциплин (К.Ю. Колесина, С.Е. Каменецкий, В.К. Капранов, Л. Лемиско);
- теория непрерывности образования: от школы к вузу (Б.Г. Аナンьев, А.А. Вербицкий, С.М. Годник, М.В. Кларин, А.М. Новиков);
- когнитивное моделирование обучения (О.Е. Баксанский, Г.В. Горелова, Е.Н. Кучер, В.А. Лекторский, Л.А. Микешина).

### **Практическая значимость проекта**

Разработанный сетевой проект ранней профориентации школьников (естественные науки) обогащает деятельность педагогов новыми

подходами и способами организации ранней профессиональной ориентации школьников с использованием ресурсов сетевого взаимодействия «лицей-вуз-производство». У обучающихся будут сформированы:

- ценностное отношение к профориентации, ведущие мотивы деятельности при выборе профиля обучения;
- готовность и способность к овладению новой системой межпредметных знаний с использованием NBIC-технологий, включая работу в облачных средах;
- способность конструировать непрерывную образовательную траекторию в рамках сетевого взаимодействия «лицей – вуз – производство».

### **Программа реализации инновационного проекта**

**Концептуальная идея проекта** заключается в реализации ранней профессиональной ориентации школьников на основе синтеза естественнонаучных знаний и NBIC-технологий, включая работу в облачных средах, с использованием ресурсов сетевого взаимодействия «лицей – вуз – производство».

В связи с этим разработана модель ранней профориентации школьников на основе конвергентного подхода в обучении (Рисунок 1). Модель ориентирована на внедрение сетевых форм ранней профориентации школьников в области естественнонаучного образования на основе конвергентного подхода.

Модель ранней профориентации школьников включает следующие структурные компоненты:

- **методологический блок** (целевые установки, методологические подходы (компетентностный, метапредметный, аксиологический, интегративный), общепедагогические (целостности и единства дидактического процесса, сознательности и активности, гуманистической направленности педагогического процесса) и специальные (адекватности; трехмерности образовательного процесса; метапредметности, интеграции содержания), комплекс педагогических условий, таких как учет индивидуального уровня сформированности метакомпетентности школьников, моделирование продуктивного сетевого взаимодействия «лицей – вуз – производство», формирование ценностного отношения

к ранней профориентации на основе синтеза естественнонаучных знаний и NBIC-технологий);

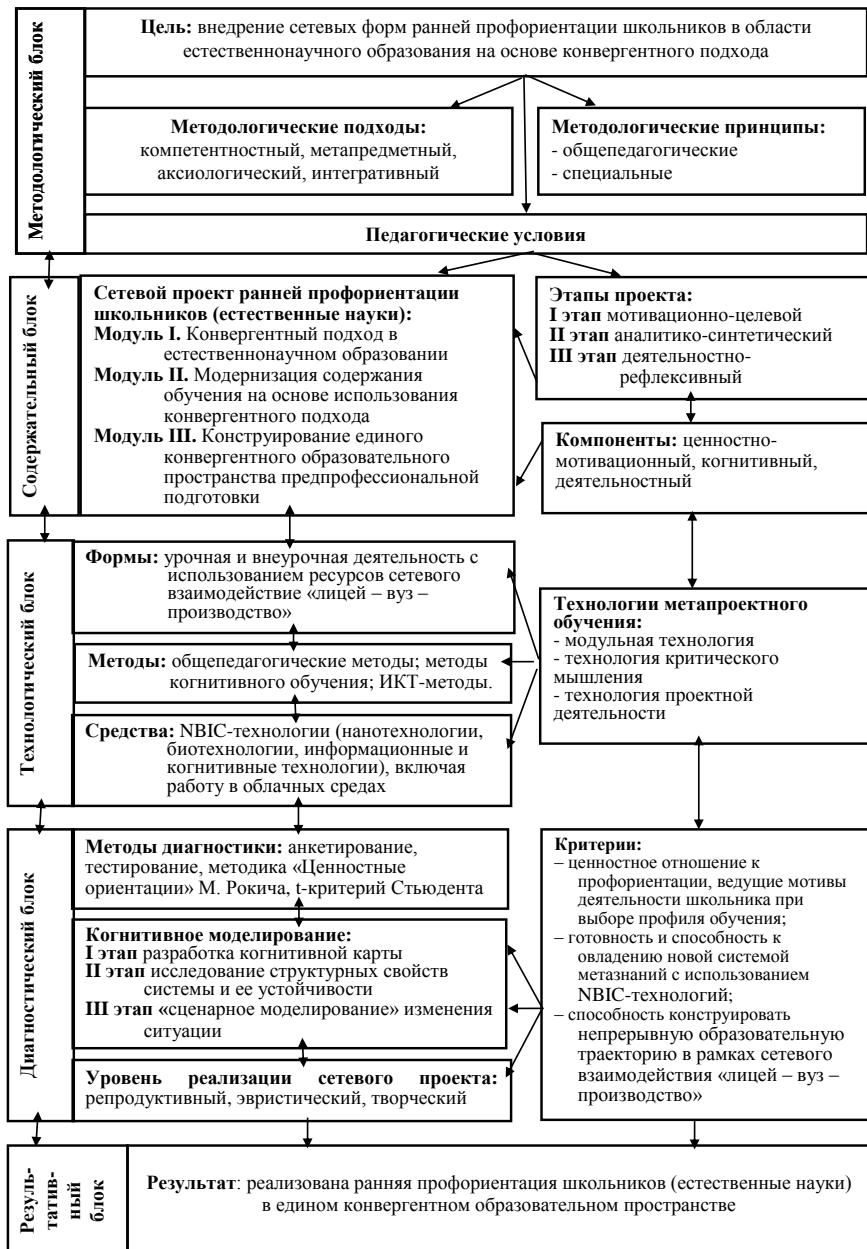
– *содержательный блок* отражает цели, задачи трех модулей сетевого проекта ранней профориентации школьников (естественные науки), этапы реализации проекта в соответствии с его компонентами;

– *технологический блок* включает метапроектное обучение (направлено на формирование метазнаний, метаумений, метаспособов, метаидей), в составе которого проектная и модульная технологии, технология критического мышления в соответствии с формами, методами и средствами обучения; данная группа технологий отобрана в проекте, исходя из основных черт технологий развивающего обучения (процессуальная целевая ориентация, учебный процесс как творческий поиск решения познавательных задач, рефлексия процесса и результата познания, активная позиция обучающегося, позиция преподавателя «партнер по учебному исследованию».

– *диагностический блок* построен в соответствии с поставленной целью и отражает особенности мониторинга реализации сетевого проекта; содержит анкетирование, тестирование по результатам освоения каждого модуля, методику диагностики М. Рокича, t-критерий Стьюдента, входной и итоговый контроль, когнитивное моделирование, уровень и критерии реализации проекта;

– *результативный блок* (отражает эффективность проекта ранней профориентации школьников (естественные науки) в едином конвергентном образовательном пространстве) (рис. 1).

Для решения поставленных задач была использована совокупность методов исследования: теоретические: изучение и анализ философской, психолого-педагогической, научной литературы по теме проекта, соответствующей предмету исследования; систематизация педагогического опыта по проблеме исследования, моделирование; эмпирические: наблюдение, анкетирование, тестирование, педагогический эксперимент; статистические методы для обработки результатов педагогического эксперимента.



**Рисунок 1.** Модель ранней профессиональной ориентации школьников

Таблица 1. План мероприятий по реализации проекта

№ п/п	Мероприятия	Сроки реализа- ции	Ожидаемые результаты
<b><i>I этап (2024 – 2025 годы) – мотивационно-целевой</i></b>			
1	Создание стратегической группы для разработки модели и определение направлений работы	Сентябрь 2024 г.	Приказ о создании стратегической группы, сформированная стратегическая группа
2	Ознакомление участников инновационного проекта с задачами и содержанием инновационной деятельности	Сентябрь 2024 г.	Проведение педагогического совета
3	Разработка дорожной карты проекта «Конвергентный подход в обучении естественным наукам как синтез научных знаний и технологий»	Сентябрь – октябрь 2024 г.	Дорожная карта проекта «Конвергентный подход в обучении естественным наукам как синтез научных знаний и технологий»
4	Информационное обеспечение деятельности	Сентябрь 2024 г. – февраль 2025 г.	Создание раздела на сайте лицея. Информирование общественности о реализации проекта в социальных сетях. Создание медиагруппы для сбора и оформления информации о реализации проекта
5	Разработка нормативно-правовой и учебно-методической базы: приказов, локальных актов, рекомендаций о внесении изменений и дополнений в основную образовательную программу МОБУ лицея №7	Декабрь 2024 г.– январь 2025 г.	Нормативно-правовая и учебно-методическая база проекта. Положение о сетевом естественнонаучном центре «Конвергенция в образовании».
6	Создание проектных групп для реализации модели	Октябрь 2024 г.	Приказы о комплектовании проектных групп, активное включение педагогов в работу
7	Повышение профессиональных компетенций педагогов участников проекта	Октябрь 2024 г. – декабрь 2025 г.	Проведение обучающих, методических семинаров-практикумов

Продолжение табл.1

№ п/ п	Мероприятия	Сроки реа- лизации	Ожидаемые результаты
8	Разработка: – интегрированных рабочих программ, курсов; – новых подходов к реализации учебно-воспитательной деятельности в рамках проекта.	Сентябрь 2024 г. – февраль 2025 г.	Внедрение в образовательную практику разработанных интегрированных рабочих программ, курсов и новых подходов к реализации учебно-воспитательной деятельности в рамках проекта. Создание банка программ и методических разработок по направлениям инновационной деятельности.
9	Создание пакета диагностического сопровождения эксперимента.	Сентябрь – декабрь 2024 г.	Банк контрольно- измерительных материалов.
10	Выявление потенциальных социальных партнеров среди промышленных предприятий города.	Сентябрь – декабрь 2024 г.	Налаживание взаимодействия с партнерами. Оформление договоров.
11	Оформление договорных отношений с потенциальными социальными партнерами.		
12	Обучение на курсах повышения квалификации «Формирование функциональной грамотности обучающихся на уроках физики (химии, биологии) и во внеурочной деятельности» представителей стратегической группы.	Октябрь – декабрь 2024 г.	Обучение педагогов лицея на КПК в ГАУ ДПО РО ИРО в соответствии с планом повышения квалификации на 2024-2025 учебный год.

Продолжение табл.1

№ п/ п	Мероприятия	Сроки реализа- ции	Ожидаемые результаты
<b>II этап (2025 – 2026 годы) – аналитико-синтетический</b>			
13	Реализация дорожной карты проекта «Конвергентный подход в обучении естественным наукам как синтез научных знаний и технологий».	Январь – декабрь 2025 г.	Положительные результаты в образовательной и воспитательной деятельности.
14	Осуществление сетевого взаимодействия для реализации идей непрерывной подготовки обучающихся инженерно-технической и естественнонаучной направленности, моделей пропедевтического, предпрофильного и профильного обучения.	Январь 2025 г. – декабрь 2026 г.	Построение системы взаимодействия школы с социальными партнерами по реализации проектов в рамках работы лабораторий: <ul style="list-style-type: none"> <li>– «Юные инженеры» – для пропедевтики инженерного образования;</li> <li>– «Министерство инноваций» – для поиска решений поставленных задач вместе с педагогом;</li> <li>– «NEO-эксперимент» – для постановки научного эксперимента;</li> <li>– «Видео-трек» – для фиксации научного эксперимента и его обработки;</li> <li>– «Эврика» – для формирования идей в команде;</li> <li>– «Робот-Трек» – для создания собственных конструкторских разработок</li> </ul>
15	Организация и проведение мероприятий, направленных на популяризацию научно-технического знания среди учащихся.	Январь 2025 г. – декабрь 2026 г.	Активная вовлеченность учащихся в проектную и исследовательскую деятельность. Увеличение числа детей, получивших знания в областях реализации проекта.
16	Участие в серии федеральных телемостов по направлениям: реализация ФГОС, развитие функциональной грамотности, ФООП,	Январь 2025 г. – декабрь 2026 г.	Обмен опытом в региональном образовательном пространстве; совершенствование профессиональных компетенций учителей, обмен опытом.

№ п/ п	Мероприятия	Сроки реализа- ции	Ожидаемые результаты
	научно-методических конференциях, семинарах / вебинарах.		
17	Отслеживание промежуточных результатов реализации модели проекта.	Декабрь 2025 г. – декабрь 2026 г.	Промежуточные результаты качества образования и осуществлена корректировка всей системы педагогических условий.
18	Организация и проведение профориентационных мероприятий на предприятиях – социальных партнерах лицея.	Январь 2025 г. – декабрь 2026 г.	Участие в профориентационных мероприятиях социальных партнеров лицея.
19	Организация научного лектория вузов.	Январь 2025 г. – декабрь 2026 г.	Сетевое взаимодействие по углубленному изучению предметов физика, химия, биология.
20	Исследование профессиональных дефицитов педагогов в работе с форматами ЕГЭ и ОГЭ в преподавании физики, химии, биологии.	Январь 2025 г. – декабрь 2026 г.	Создание индивидуального образовательного маршрута (ИОМ) педагогов.
<b>III этап (январь – май 2027 г.) – деятельностино-рефлексивный</b>			
21	Мониторинг деятельности.	Январь 2026 г. – сентябрь 2027 г.	Анализ и обобщение опыта инновационной деятельности с выходом на публикации в профессиональных журналах.
22	Обобщение и тиражирование результатов.	Январь 2026 г. – сентябрь 2027 г.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Обобщение опыта.</li> <li>– Создание методических рекомендаций.</li> <li>– Организация и участие в муниципальных, региональных и всероссийских семинарах, конференциях.</li> <li>– Размещение опыта на сайте образовательной организации.</li> </ul>
23	Подготовка публикаций по итогам реализации проекта.	Сентябрь 2026 г. – декабрь 2027 г.	Публикация методических материалов; сборника по обобщению результатов реализации проекта.

## **Планируемые результаты инновационной деятельности:**

1. Реализована модель ранней профориентации школьников на основе синтеза естественнонаучных знаний и NBIC-технологий, включая работу в облачных средах с использованием ресурсов сетевого взаимодействия «лицей – вуз – производство».
2. Разработаны методические рекомендации по внедрению модели ранней профориентации школьников в образовательный процесс.
3. Разработана и внедрена в образовательную практику вариативная часть учебного плана (включая интегрированные рабочие программы, спецкурсы по физике, химии, биологии).
4. Создан банк программ и методических разработок по направлениям инновационной деятельности, подготовлены публикации по итогам реализации проекта.
5. Создан банк контрольно-измерительных материалов результативности внедрения проекта.
6. Вырос процент выпускников, поступающих на инженерно-технические и естественнонаучные направления.
7. Возможность внедрения разработанной модели ранней профориентации школьников в образовательные организации региона.

Таблица 2. Механизмы внутренней оценки эффективности проекта

<b>№ п/ п</b>	<b>Критерии оценки результативности проекта</b>	<b>Методики отслеживания</b>
1	Количество выпускников, поступивших на инженерные и естественнонаучные направления подготовки.	Мониторинг
2	Количества учащихся, обучающихся по программам дополнительного образования инженерно-технической и естественнонаучной направленности.	Мониторинг
3	Количество проектов инженерно-технической и естественнонаучной направленности, разработанных учащимися в год.	Мониторинг
4	Участие в предметных олимпиадах и конкурсах инженерно-технической и естественнонаучной направленности.	Тестирование, сравнительный анализ
5	Академические достижения учащихся.	Сравнительный анализ
6	Образовательные эффекты: – содержания и организации урочной и внеурочной деятельности; – внедрения NBIC-технологий.	Мониторинг

	Воспитательные эффекты: – ранняя профориентация школьников в области естественнонаучного образования на основе конвергентного подхода; – создание непрерывной образовательной траектории школьников в рамках сетевого взаимодействия «лицей – вуз – производство».	Мониторинг
7	Социальные эффекты: – удовлетворенность учебным процессом обучающимися и родителями; – осознанный выбор будущей профессии.	Мониторинг

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полагаем, что реализация разработанного сетевого проекта будет способствовать:

- модернизации содержания обучения с учетом междисциплинарных связей и межпредметной интеграции на основе использования конвергентного подхода;
- созданию единого конвергентного образовательного пространства предпрофессиональной подготовки школьников;
- ранней профориентации школьников на основе синтеза естественнонаучных знаний и NBIC-технологий, включая работу в облачных средах с использованием ресурсов сетевого взаимодействия «лицей – вуз – производство».

## Список литературы

1. Журин, А. А. Интегрированное медиаобразование в средней школе [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Журин. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 408 с. – URL: <http://www.bibliorossica.com/> (Дата обращения: 01.10.2024).
2. Зубарева, Т. А. Использование сетевого взаимодействия для инновационного развития образовательных учреждений [Текст]: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Т. А. Зубарева. – Томск, 2011. – 23 с.
3. Колесина, К. Ю. Метапроектное обучение: теория и технологии реализации в учебном процессе [Текст]: автореф. ... дис. д-ра пед. наук: 13.00.01 / К. Ю. Колесина. – Ростов н/Д., 2009. – 36 с.
4. Надолинская, Т. В. Мониторинг оценки эффективности и качества личностных, метапредметных и предметных результатов школьников в образовательном процессе современной школы / Т. В. Надолинская, А. А. Журин, А. А. Григорьев. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018. – 128 с.

линская // Гуманитарные аспекты высшего профессионального образования: сборник научных трудов 3-й Международной научно-практической конференции, Макеевка, 28 февраля 2018 года / Ответственный за выпуск: Яковенко Н.Б. – Макеевка: Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, 2018. – С. 21–26. – EDN VSQOQE.

5. Хуторской, А. В. Пять уровней реализации метапредметного подхода в содержании образования [Электронный ресурс] / А. В. Хуторской // Вестник Института образования человека. – 2017. – № 2. – URL : <https://eidos-institute.ru/> (дата обращения: 12.01.2021).
6. Gorelova, G. V. Problems of interregional integration, cognitive modeling [Текст] / G. V. Gorelova, N. D. Paiikratova, D. V. Borisova/ IFAC-PapersOnLine. – 2019. – № 52 (25). – P. 168–173.

# «НЕ ПРИХОДЯ В СОЗНАНИЕ»: ГОВОРИТЬ ПРЕЖДЕ, ЧЕМ ПОНИМАТЬ?

О. Б. Сизова

*Психолого-педагогический центр по социальной адаптации  
детей с тяжелыми нарушениями речи,  
Санкт-Петербург*

**Аннотация.** Эхолалии на ранних этапах речевого развития представляют собой продуктивный механизм, позволяющий ребенку освоить первые навыки коммуникации и сформировать систему фонематических противопоставлений родного языка. В дальнейшем в рамках специфического регистра речи взрослых, обращенной к ребенку, этот механизм становится основой лингводидактической стратегии диалога, подразумевающей воспроизведение ребенком фрагмента реплики взрослого, представляющего собою ответ на поставленный им вопрос. При этом невозможность взрослого в рамках подобного диалога контролировать понимание ребенком значения воспроизведенного фрагмента и независимость успешности коммуникации от уровня понимания приводит к формированию у ребенка коммуникативной стратегии, опирающейся на способность к точному, но эхолалическому по сути непосредственному или отставленному во времени воспроизведению вербальной информации. Описанный модус коммуникации не имеет целью и не приводит к появлению новой информации в системе «говорящий-слушающий», но гарантированно поощряется авторитетным участником взаимодействия. Лингводидактическая тактика, эффективная на определенном этапе освоения языка, в случае тотального преобладания приводит к формированию когнитивного агента, не склонного к верификации информации, но при этом уверенного в обладании достоверным и ценным знанием.

**Ключевые слова:** эхолалия; инпут; речь, обращенная к ребенку; детская речь; референциальная стратегия овладения языком.

## ВВЕДЕНИЕ

Процесс адаптации ребенка к окружающей среде по необходимости опирается на те уровни функционирования нервной системы, которые могут взять на себя эту роль, будучи полностью сформированными. В дальнейшем развитие высокоуровневых механизмов адаптации дает возможность более сложной регуляции функций, тогда как адаптационные механизмы предшествующих этапов развития должны угаснуть или занять позицию фонового уровня, обеспечивающего базу для реализации высокоуровневых функций. Если этого не происходит, сохранение ведущей роли ранних функций рассматривается как признак неврологической патологии. Так, рефлексы орального автоматаизма реализуют жизнеобеспечивающую функцию питания в младенческом возрасте, но в период овладения речью не угасшие рефлексы в значительной степени препятствуют произвольным (регулируемым на корковом уровне) движениям артикуляционного аппарата при освоении моторной базы произносительной речи, становясь на новом этапе одним из симптомов дизартрии развития.

Возможно, подобным образом некоторые ранние механизмы овладения лексиконом родного языка могут базироваться на низкоуровневых механизмах, фило- и онтогенетически предшествующих выходу на уровень смыслового кодирования информации, но, тем не менее, обеспечивающих в определенный период развития ребенка иллюзию успешной коммуникации, удовлетворяющую и говорящего (ребенка), и слушающего (взрослого). Являясь базовым уровнем коммуникации, опирающимся на созревшие в ранний период развития ребенка функции нервной системы, подобный механизм должен в дальнейшем угаснуть или перейти в состояние фонового уровня, актуализирующегося по умолчанию в состояниях, когда высокоуровневому программированию высказывания по каким-либо причинам не хватает ресурсов для полноценной реализации. Соответственно, в случаях отклоняющегося речевого развития подобный механизм может длительно оставаться ведущим модусом порождения высказывания. Однако некоторые факторы среды, в частности, стратегии коммуникации, реализуемые взрослыми, могут приводить к сохранению и поддержанию ранних механизмов коммуникации в качестве ведущих у типично развивающихся детей на более поздних этапах развития.

## **Основная часть**

Эхолалии, как частный случай эхо-симптомов, выражающихся в непроизвольной имитации действий другого, представляют собою непосредственное или отсроченное воспроизведение высказывания или части высказывания собеседника. Эхолалии являются симптомом множества синдромов в невропатологии, психиатрии и логопатологии, рассмотрение эхолалий как симптома патологии предполагает их непроизвольность, невозможность сознательного контроля их продуцирования. Эхо-симптомы обычно связываются с органическим повреждением или функциональной недостаточностью лобных долей коры головного мозга. Поскольку именно в лобной коре были впервые обнаружены зеркальные нейроны, способные активироваться не только при формировании программы собственного действия, но и при наблюдении за выполнением соответствующего действия другим (Риццолатти и др. 2012), особенности функций зеркальных нейронов лобной коры представляется целесообразным учитывать при моделировании механизмов эхолалии.

Восприятие (в любой модальности) действий другого (в том числе и артикуляционных, приводящих к определенному акустическому эффекту) активирует соответствующую артикуляционную программу в зеркальных нейронах лобной коры. Но, в отличие от таламо-палидарного, т.е. полностью подкоркового уровня синергий (уровень В), обеспечивающего цикличность и повторяемость движений по умолчанию, корковый уровень управления движением подразумевает понимание цели осуществляемой последовательности движений, будь то достижение цели в пространстве (уровень С) или реализуемое с помощью объектов окружающего мира изменение состояния организма во времени (уровень D (Бернштейн 2008). Полноценная лобная кора учитывает целесообразность воспроизведения двигательной программы, ставшей доступной к исполнению благодаря функционированию зеркальных нейронов. Целесообразная программа выполняется (воспроизводится), ситуационно неуместная программа должна оттормозиться. Зеркальные нейроны обеспечивают понимание действий другого «в терминах цели» (Риццолатти и др. 2012), и именно на корковом уровне принимается решение о выполнении адаптивно уместной программы и оттормаживании нецелесообразных действий. Тогда эхолалия, частный случай эхо-симптоматики, может рассматриваться как неспособность функционально незрелой или органически поврежденной лобной коры

к селективному оттормаживанию лишенных адаптационного значения нецелесообразных действий, ведущая к выходу на первый план циклического, повторяемого модуса организации движений, характерного для таламо-палидарной системы управления.

Однако воспроизведение воспринятых действий другого на ранних этапах развития ребенка является важнейшим базовым механизмом, необходимым для формирования высших когнитивных функций. Так, именно аутоэхолалия и собственно эхолалия рассматривается как основная движущая сила формирования лепета и, на его основе, фонетической системы родного языка. Аутоэхолалия как повтор произведенного артикуляционного движения, приведшего к определенному акустическому эффекту, рассматривается как механизм формирования лепетных цепочек. В дальнейшем взаимодействие между лепечущим ребенком и обеспечивающим уход взрослым, чаще мамой, строится на основе способности первого и, как это ни удивительно, второго участника коммуникации к эхолалическому воспроизведению «реплики» собеседника.

Мама повторяет лепетную цепочку ребенка, ребенок воспроизвоздит произнесенное мамой. Неточное воспроизведение взрослым может повлечь за собой как отрицательный, так и положительный для развития ребенка эффект. Если артикуляция в ответной реплике взрослого значительно отличается от артикуляции в предшествующей реплике ребенка, вероятнее всего, диалог прекратится, поскольку даже для эхолалии от ребенка потребуется значительная перестройка моторной программы. Но если в лепетной цепочке ребенка содержались артикуляции, не свойственные языку окружения, мама, как носитель языка, по умолчанию в ответной реплике будет использовать свою собственную ее родному языку фонетику. Если для воспроизведения реплики взрослого ребенку необходимо незначительно перестроить свою исходную артикуляционную установку для достижения предложенного взрослым акустического эффекта, в его ответной лепетной цепочке на месте звуков, не свойственных языку окружения, появятся звуки осваиваемого языка. Именно благодаря этому повторяющемуся эхолалическому взаимодействию, целью которого является увеличение подобия между предшествующей и последующей репликами, ребенок осваивает почти в полном объеме фонетику родного языка еще до формирования способности кодировать смысл посредством трансляции звуковых последовательностей (Бельтюков 1977). Эхолалия на рассматриваемом этапе

представляет собой прогрессивный механизм непроизвольного, поддерживаемого лишь эмоционально, освоения навыков артикуляционно-звуковой коммуникации формирования фонетической базы родного языка.

По мере развития моторных, интеллектуальных и коммуникативных компетенций ребенка он становится участником вербального диалога, подразумевающего кодирование лексических и грамматических значений посредством артикуляционной реализации соответствующих звучаний. Прагматика коммуникации критически изменяется: артикуляционные движения и производимый ими акустический эффект используются уже не только для поддержания эмоционального взаимодействия, но для трансляции и понимания информации. Общение с ребенком, только начинающим осваивать навыки информационного обмена в диалоге, в аналитических культурах выстраивается с использованием специфического речевого регистра, *child-directed speech (CDS)*, речи, обращенной к ребенку.

Рассматриваемый регистр речи обладает целым рядом особенностей, облегчающих ребенку процесс освоения языка, причем взрослые актуализируют эти специфические инструменты обучения языку непроизвольно, скорее на основе положительной обратной связи, получаемой от ребенка. С другой стороны, регистр CDS присущ далеко не всем культурам (Сафонова и др. 2013; Kazakovskaya), поэтому его воспроизведение в каждом новом поколении взрослых, общающихся с детьми, очевидно, обусловлено и механизмами культурной передачи, также, вероятно, осваиваемой путем имплицитного обучения.

В рамках речи, обращенной взрослым к ребенку, используются специфические вопросы, прагматика которых составляет их радикальное отличие от вопросов, возможных в диалоге между взрослыми. Поскольку одной из задач диалога (вряд ли полностью осознаваемой) для взрослого является обучение ребенка родному языку и контроль эффективности этого обучения, маркером специфического регистра речи, обращенной к ребенку, являются так называемые тест-вопросы, или вопросы, позволяющие ребенку продемонстрировать свои знания (Казаковская 2006, Маслинский 2015). Взрослый задает ребенку открытый вопрос, начинающийся со слов *что, как, где*: *\*Это что такое? Я была. Как твою бабушку зовут?* Очевидно, ответ на задаваемый вопрос известен вопрошающему (Маслинский 2015), и не будет содер-

жать новой информации, однако, взрослый хочет убедиться, что эта информация доступна для ребенка. Если последнее предположение оказывается неверным, взрослый задает частный вопрос, tag-question (Kazakovskaya), содержащий в своем составе лексему, являющуюся искомым ответом. От ребенка в данном случае ожидается согласие с утверждением и / или повторение целевой лексемы:

мама: *\*Это что, груша, что ли?* Есения 5;1: *\*э...да!*

папа: *\*Кто поймал, лиса?* Ася 5;8: *\*йи, да! (=лиса, да!).*

Отметим, что в пределе ответ на tag-question представляет собой повтор целевой лексемы, которая, к тому же, чаще всего оказывается последним словом в реплике взрослого, т.е. для адекватной, ожидаемой взрослым ответной реплики ребенку вполне достаточно просто воспроизвести последний сегмент высказывания взрослого. Поскольку подобного рода вопросно-ответные единства являются культурной практикой, воспроизводимым модусом взаимодействия с ребенком, понимание адресатом вопроса значения повторяемого им в ответной реплике акустического отрезка вовсе не является необходимым условием успешной коммуникации. Так, ребенок с сенсорной алалией, основным проявлением которой являются трудности понимания обращенной речи, демонстрировал уверенное поддержание традиционного диалога, реализуемого при знакомстве взрослого с ребенком:

Взрослый: *Как тебя зовут? Гуля?* Гульдана 5;2: *\*Гуля!* Взр.: *сколько тебе лет? Пять?* Гуля: *\*пять!*

Попытка взрослого изменить последнее слово частного вопроса не нарушила уверенности маленькой собеседницы в адекватности своей диалогической стратегии:

Взр.: *Как тебя зовут? Маша?* Гульдана: *\*Маша!*

Эхолалическая природа ответов ребенка обнаруживает себя только в случае намеренного нарушения взрослым правил формулировки частного вопроса: крайняя позиция высказывания, маркируемая специфической интонацией, для успеха коммуникации подлежит воспроизведению. Дети с сенсорной алалией, различающие и успешно воспроизводящие в своей вокальной продукции интонации родного языка раньше, чем научаются понимать языковое значение высказываний

(Белова-Давид 1969), способны распознавать интонационно маркированный отрезок реплики взрослого и воспроизводить его, меняя интонацию с вопросительной на утвердительную. Интенция к поддержанию коммуникации у детей с сенсорной алалией развита, поэтому они активно осваивают успешные модусы общения, не требующие понимания речи, но реализуемые на базе способности различать и воспроизвести специфические интонации в диалоге. Таким образом, взрослый не имеет возможности контролировать степень понимания ребенком значения произносимого ответа на tag-question, а ребенок может поддерживать успешную коммуникацию, эхолалически продуцируя ответ без понимания его значения, путем воспроизведения означающего, возможно, вовсе не имеющего означаемого в коммуникативной системе ребенка.

Однако влияние частных вопросов на формирование коммуникативной стратегии и модуса освоения языка ребенком вовсе не ограничивается сферой речевой патологии. Наблюдения за диалогическим взаимодействием взрослых с детьми второго года жизни обнаруживают склонность детей этого возраста воспроизводить последнее слово инициальной реплики взрослого в качестве ответа на поставленный вопрос: «На вопросы обычно отвечает повторением последнего слова (...). Таким образом, ответ лишь создает впечатление верного ответа» (А.Р. Лuria, cit. по Казаковская 2006: 409). Несмотря на то, что рассматриваемая тактика реализуется типично развивающимся ребенком, случаи подобного ответа на частный вопрос взрослого рассматриваются как коммуникативная неудача в диалоге (Казаковская 2006), поскольку внимательный взрослый, в особенности лингвист-исследователь, замечает, что ведущую роль в формировании уместного ответа играет не ребенок, а взрослый: «Она отвечает на вопросы часто потому, что вопрос взрослого поставлен так, чтобы получить от нее заранее заданный ответ» (Е.Ю. Протасова, cit. по Казаковская 2006:408).

Среди носителей двух стратегий освоения родного языка дети референциальной стратегии, демонстрирующие хорошее понимание и точное воспроизведение обращенной к ним речи взрослых, по сути оказываются целевой аудиторией tag-question. Поскольку успешный ответ на частный вопрос, как было показано выше, не дает возможности оценить уровень понимания продуцируемого высказывания говорящим, в предпринятом исследовании анализировались сбои, допущенные при

ответах на частные вопросы детьми с типичным и отклоняющимся речевым развитием, реализующими референциальную стратегию освоения родного языка. Анализировались спонтанные высказывания детей дошкольного возраста, полученные в диалогах с родителями и педагогами в рамках полевого лонгитюдного наблюдения за когнитивным и речевым развитием детей в продолжении не менее 12 и не более 48 месяцев.

Поддерживаемая в рамках специфического регистра речи, обращенной к ребенку, тенденция к воспроизведению последнего слова из реплики взрослого обнаруживает свою эхолалическую сущность и в диалогических сбоях у детей референциальной стратегии. Если после частного вопроса взрослый произносит слово, ребенок склонен воспроизводить его вне зависимости от его значения и уместности в качестве ответа на заданный взрослым вопрос. В случае отклоняющегося речевого развития ребенок не в состоянии оттормозить эхолалическую реакцию и в дальнейшем переключиться на поиск уместного ответа. Заметим, что трудности переключения свидетельствуют о дисфункции лобной коры (Лурия 1962) так же, как и неспособность к оттормаживанию воспроизведения акустического сигнала из левого контекста.

Взр.: *Какого цвета дорожка? Посмотри!* Соня 4;10: \*наси...

Взр.: *Какой цвет? Покажи Кваше!* Соня 5;7: \*Касе (=Кваше)

При этом девочка не испытывает трудностей с различением цветов и пониманием вопросов, подобных приведенным выше.

В случае типичного речевого развития ребенок референциального стиля, повторивший следующее за вопросом слово из левого контекста, способен заметить его смысловую неуместность и выбрать адекватный ответ, но функциональный дисбаланс, выражющийся в преимущественной опоре на функции задней коры при относительном отставании в формировании лобных функций (Сизова 2017), все же приводит к недостаточной способности к оттормаживанию эхолалического повторения части реплики взрослого: эхолалия «побеждает» самоконтроль:

Взр.: *Что мама делает? Подумай!* Даня 4;10: \*наду...мама готовит

Наконец, наиболее яркие случаи эксплицирования эхолалического механизма выбора ответа выявлены в случаях использования взрослым тест-вопроса с альтернативными вариантами ответов. Эта разновидность частных вопросов чрезвычайна редка в инпуте (Казаковская 2006). По сути, альтернативный вопрос – это усложнение частного вопроса, поскольку, наряду с целевой лексемой, которая должна быть выбрана отвечающим ребенком, такой вопрос содержит альтернативную лексему, как правило, семантически связанную с целевой. Возможно, взрослый, развертывая вопрос с альтернативой, предпринимает дополнительные когнитивные усилия для поиска лексемы, относящейся к тому же семантическому полю, что и целевая, поэтому велика вероятность, что альтернативная лексема будет озвучена первой из двух, предназначенных для выбора. В этом случае, несмотря на формальное усложнение вопроса, задача отвечающего, по сути, не меняется: для верного ответа ему, как и в случае стандартного частного вопроса, необходимо просто воспроизвести последнее произнесенное взрослым слово. Именно так происходит в приведенном ниже диалоге с Артемием при первом обмене репликами. Но если взрослый, вероятно, предприняв некие дополнительные усилия, озвучивает целевую лексему перед альтернативной, референциальный ребенок уверенно продолжает придерживаться привычной эхолалической тактики, воспроизводя последнее слово из реплики взрослого.

Взр.: *Мы фотографируем спецтранспорт. Что будем фотографировать, трамвай или эвакуатор?* Артемий 5;4: \**эвакуатор* Взр.: *Бульдозер или автобус?* Артемий: \**автобус*.

Взр.: *Кто это?* (Саша молчит) Взр.: *Ящерица или лягушка?* Саша 6;1: \**лягушка* (разговор об игрушечном варане)

Необходимо отметить, что транспорт для Артемия и экзотические животные для Саши являются областями повышенного интереса, и соответствующий номинативный лексикон мальчиков впечатляюще богат и точен.

Избыточный ответ, воспроизводящий значительную часть лексического состава вопроса, также относится к разряду коммуникативных неудач. Появление избыточности объясняется недостаточной способностью ребенка к учету «фоновых знаний партнера» (Казаковская 2006: 417), т.е. подразумевается интенция ребенка к трансляции информации,

которой уже располагает взрослый собеседник. Однако именно такой обмен репликами с нулевым приростом информации в системе отрабатывается в практике ответов на частные вопросы и является способом проверки доступности информации для ребенка, но ни в коем случае не предполагает сообщение новой информации взрослому. В конечном итоге, ребенок, возможно, и догадывается о том, что воспроизведенная им информация уже является содержанием фоновых знаний взрослого, но правила взаимодействия в рамках ответа на tag question фактически приучают ребенка игнорировать этот аспект многоуровневой интенциональности коммуникации, обращая внимание лишь на эмоциональную реакцию взрослого, получившего ожидаемый (воспроизведенный из левого контекста) ответ ребенка. Поэтому ребенок, в лексиконе которого есть глагол «строить», тем не менее, отвечает на вопрос взрослого, используя лексику вопроса, в том числе глагол, хотя интерпретация ответной реплики в ключе эхолалического воспроизведения фрагмента высказывания взрослого также вполне вероятна:

Взр. *Что они тут делают?* Даня 3;9: \**Они тут делают замок*

Таким образом, избыточный ответ в равной степени может оказаться как следствием воспитанной способности к повторению части инициальной реплики взрослого, так и следствием недостаточной способности к оттормаживанию эхолалического воспроизведения фрагмента левого контекста. При этом как культурно обусловленная способность к осознанному повторению, так и эхолалическое воспроизведение могут привести к одному и тому же (часто удовлетворительному!) результату. В последнем случае коммуникация для ребенка во все не представляет собой обмен информацией с той или иной степенью учета фоновых знаний собеседника, но воспроизводит ситуацию эмоционально подкрепляемого обмена лепетными цепочками слов, для которых эхолалический механизм является уместным и прогрессивным.

Матери референциальных детей не только поощряют их к эхолалическим ответам на частные вопросы, фактически стимулируя использование низкоуровневого механизма, обеспечивающего лепетную коммуникацию, на этапе развития верbalного информационного обмена. Они также демонстрируют склонность к предоставлению им информации в ситуациях, когда ее запрашивает у ребенка третий участник вза-

имодействия. Так, в рамках исследования взаимодействия детско-родительских диад с педагогом (Сизова 2024) именно матери референциальных детей, реализующие аналитический когнитивный стиль, подсказывали сыновьям ситуационно уместную реплику при том, что дети не обращались к матерям с соответствующим запросом. В речи одной из матерей подсказки составляли до половины всех реплик в рамках взаимодействия. Подсказки могли проговариваться шепотом, без специального привлечения внимания ребенка, дети же явно были настроены на подобную тактику матерей, хорошо воспринимали и быстро воспроизводили полученную информацию, ощущая себя вполне успешными участниками коммуникации.

Педагог: *\*У него тут сверху крышка есть, и мы на нем можем что-нибудь...* Мама: *\*писать* Артемий 5;2: *\*писать...* *Письменный стол!*

Важно отметить, что в рамках взаимодействия референциального ребенка с матерью холистического стиля сын ожидает подсказок и склонен повторять слова из левого контекста, воспринимая их как материал для воспроизведения, хотя родители холистического стиля в целом вовсе не проявляют склонности к предоставлению подсказок.

Влад 5;10: *\*волк зимой...* мама: *\*зубами щёлк* Влад: *\*зубами щёлк.*

Подобная тактика ребенка демонстрирует, что склонность к эхолитическому воспроизведению акустического сигнала в рамках взаимодействия является внутренним свойством, ведущим механизмом коммуникации самого ребенка даже в том случае, когда внешние условия (коммуникативные стратегии матери, механизмы культурной передачи) не воспитывают и не поддерживают этой склонности.

Дети референциальной стратегии, привыкшие к культурно преобладающему модусу взаимодействия, в рамках которого от них ожидается лишь точное воспроизведение реплики взрослого, эмоционально подкрепляемое последним, в результате склонны демонстрировать уверенность в достоверности транслируемой ими информации. Ответственность за верификацию информации лежит на авторитетном взрослом, поэтому воспроизводящий информацию лишен сомнений. Референциальный ребенок привычно ожидает поощрения за точное воспроизведение, непосредственное или отставленное во времени, и

высокая вероятность подобного поощрения вновь подкрепляет его уверенность в обладании достоверным знанием. Поэтому именно дети референциальной стратегии в старшем дошкольном возрасте склонны демонстративно заявлять о полноте и безусловной истинности транслируемой ими информации. Высказывания, подобные приведенным ниже, в рамках лонгитюдного наблюдения неоднократно фиксируются в речи всех носителей референциальной стратегии освоения языка:

Мирон 4;2: *\*мне четыре года, но я всё угадываю...ну, это я легко узнаю*

Оля 4;5: *\*Это мне всё легко!*

Оля 6;5: *\*Меня ничем не удивить новым, я всё знаю.*

Саша 6;6: *\*Я тоже это знал, еще с одного года*

При этом отсутствие привычки учитывать фоновые знания собеседника, воспитываемое при ответах на частные вопросы в рамках поощряемого воспроизведения информации, известной и вопрошающему, и отвечающему, поддерживает в детях иллюзию обладания знанием, трансляция которого будет невероятно ценной для любого (вероятно, малоосведомленного) собеседника.

Артемий 5;2: *\*Ольга Борисовна, а вы знаете такое животное – медоед? А вы знаете, как выглядит флаг Аргентины?*

Подобные вопросы могут задаваться без учета контекста ведущегося диалога, ребенок уверен, что информация, которую он собирается транслировать, взрослому неизвестна. При этом ребенка совершенно не интересует, есть ли у собеседника запрос на получение транслируемой информации, он знает, что точно воспроизведенная информация вызовет у взрослого положительную эмоциональную реакцию, и именно этого (а вовсе не приумножения информации в системе «говорящий-слушающий») ребенок и хочет добиться в рамках описанного модуса общения.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Эхолалии, являясь на первом году жизни продуктивным и прогрессивным механизмом освоения фонематических противопоставлений родного языка и эмоциональной коммуникации в акустической мон-

дальности, в дальнейшем должны угаснуть, уступив место более высокому уровневым способам коммуникации посредством осознанной трансляции информации в артикуляционно-акустическом коде. Специфический регистр речи взрослых, обращенной к осваивающим родной язык детям, призван облегчить этот процесс для ребенка и, действительно, базируется на актуальных способностях детей для формирования компетенций, необходимых на новом уровне коммуникации. Но, используя и поощряя сформированный в доречевой период модус эхолалического воспроизведения реплики из левого контекста, взрослые не имеют возможности контролировать степень осознания ребенком значений тех речевых отрезков, которые он воспроизводит в рамках ответа на частный вопрос, поскольку формально эхолалический ответ и является целью взаимодействия. Эмоциональное подкрепление взрослым эхолалической реакции ребенка позволяет последнему оставаться, по сути, на уровне коммуникации доречевого периода, когда повтор лепетной цепочки вызывал эмоциональный отклик взрослого. Разумеется, означаемое воспроизведено, и взрослый имеет основания полагать, что лингводидактическая цель коммуникации достигнута. Но в рамках описываемого модуса взаимодействия взрослый не имеет инструментов верификации понимания ребенком воспроизведенного речевого фрагмента, формирования у него языкового значения, означаемого для прозвучавшего означающего. Как было показано на примере ребенка с сенсорной алалией, иллюзия успешной коммуникации вполне возможна и при полной несформированности у ребенка способности к выстраиванию системы означаемых, когда в пределе ребенок включается в эмоциональную коммуникацию, даже не догадываясь о том, что языковое общение подразумевает обмен не эмоциями, а языковыми значениями. Типично развивающийся ребенок, даже обладая способностью к пониманию обращенной речи, развивает эту способность где и когда угодно, но только не в рамках описанного модуса ответов на тест-вопросы, поскольку успех коммуникации зависит лишь от точности воспроизведения; в коммуникативной ситуации значение воспроизведенного фрагмента не имеет никакой прагматической нагрузки, тогда как (эхолалическое) повторение гарантированно поощряется собеседником. Сообщение новой информации в рамках описываемого диалога не является целью ни для одного из собеседников: взрослый, формулируя тест-вопрос, предполагает, что ребенок знает ответ; озвучивая целевую лек-

сему, взрослый, скорее, намеревается помочь ребенку вспомнить иско-  
мое слово, а не сообщить его впервые. У ребенка при этом планомерно  
воспитывается своего рода когнитивное равнодушие к ментальному  
миру собеседника, поскольку удовлетворение последнего вызывается  
не получением нового знания, а элементарной эхолалией. Если бы ин-  
тенция вопрошающего взрослого действительно заключалась в получе-  
нии новой информации, учет его фоновых знаний был бы необходим  
отвечающему для успеха коммуникации. Но успех, по сути, и заключа-  
ется в том, чтобы сообщить спрашивающему то, что он уже знает (и  
воспроизводит в вопросе). Функция вопроса выхолащивается, но  
именно такая коммуникация, лишенная смысла с точки зрения приро-  
ста информации в системе, гарантированно создает у ребенка ощуще-  
ние успешного взаимодействия. Ребенок получает похвалу за воспро-  
изведение информации, при этом источник информации, взрослый, как  
бы выносится за скобки; ребенок ощущает себя основным когнитив-  
ным агентом, его осведомленность оценивается в зависимости от спо-  
собности к воспроизведению информации, источник которой не важен  
говорящему, а достоверность не подвергается сомнению ровно по-  
стольку, поскольку её точное воспроизведение эмоционально подкреп-  
ляется собеседником. В системе циркулирует некое «разделяемое все-  
общее знание», не нуждающееся ни в верификации, ни даже в элемен-  
тарном понимании, но лишь в точном воспроизведении. При этом  
«успешный репликатор» (Blackmore 2000) по умолчанию оказывается  
и ощущает себя обладателем ценного и достоверного знания.

Таким образом, культурно-обусловленная в аналитическом об-  
ществе лингводидактическая стратегия, опирающаяся на формы ком-  
муникации, доступные ребенку раннего возраста, действительно, обес-  
печивает быстрый прирост лексикона и мягкое сопровождение успеш-  
ного вхождения в язык. Но тотальное преобладание описанного модуса  
коммуникации, обусловливающего склонность в проблемной ситуации  
ожидать от авторитета предоставления готового решения, в итоге при-  
водит к формированию весьма специфического когнитивного агента,  
не способного к принятию самостоятельных решений, но при этом  
обосновывающего свою уверенность в обладании адекватным знанием  
о мире способностью к его некритичному воспроизведению.

### **Список литературы**

1. Белова-Давид Р.А. К вопросу систематизации речевых расстройств у детей // Нарушение речи у дошкольников. М., 1969. С. 10–46.

2. Бельтюков В.И. Взаимодействие анализаторов в процессе восприятия и усвоения устной речи (в норме и патологии). М.: Педагогика, 1977.
3. Бернштейн Н.А. Биомеханика и физиология движений. Избранные психологические труды. М.: Изд-во МПСИ, 2008.
4. Казаковская В.В. Вопросно-ответные единства в диалоге «взрослый-ребенок». СПб.: Наука 2006.
5. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга. М.: Издательство Московского университета, 1962.
6. Маслинский К. А. Язык и бедность // Бедность и развитие ребенка. М.: Рукописные памятники Древней Руси 2015.
7. Риццолатти Дж., Синигалья К. Зеркала в мозге. О механизмах совместного действия и сопереживания. М.: ЯСК. 2012.
8. Сафонова Т., Шанта И. Встречи на эвенкийской земле. Кибернетическая антропология байкальского региона. СПб.: Алетейя, 2013.
9. Сизова О.Б. К вопросу об иерархии механизмов речи // Модальность в языке взрослых и детей; Механизмы усвоения языка и овладение речевой компетенцией. АСТА LINGUISTICA PETROPOLITANA. Труды Института лингвистических исследований РАН Т. XIII. Ч. 3. СПб.: Наука, 2017. С. 741–773.
10. Сизова О.Б. Неслучайные совпадения: влияние когнитивных стилей ребенка и взрослого на характеристики инпута. 2024 (в печати).
11. Blackmore S. The Meme Machine. Oxford University Press, 2000.
12. Kazakovskaya V., First-Language Acquisition: Input/Child-Directed Speech in: Greenberg, Marc L. (editor in chief), and Lenore A. Grenoble (general editor), Encyclopedia of Slavic Languages and Linguistics, Brill: Leiden, forthcoming. URL: [https://referenceworks.brillonline.com/entries/encyclopedia-of-slavic-languages-and-linguistics-online/first-language-acquisition-inputchild-directed-speech-COM\\_032173](https://referenceworks.brillonline.com/entries/encyclopedia-of-slavic-languages-and-linguistics-online/first-language-acquisition-inputchild-directed-speech-COM_032173) (Дата обращения: 24.12.2024).

# ОКУЛОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНИКИ ЧТЕНИЯ РУССКИХ СЛОВ

В. Д. Соловьев, Д. Ю. Гизатулина, В. Р. Байрашева

*Казанский федеральный университет, Казань*

**Аннотация.** Статья посвящена изучению движений глаз при чтении терминологической лексики на русском языке. Результаты сравниваются с предшествующими исследованиями для общеупотребительной лексики. Показано, что время обработки слов возрастает с увеличением длины слов и сокращается с увеличением их частоты.

**Ключевые слова:** айтрекер, термины, чтение, время обработки

## OCCULOGRAPHICAL ANALYSIS OF TECHNIQUES OF RUSSIAN WORDS READING

V. D. Solovyev, D. Yu. Gizatulina, V. R. Bayrasheva

*Kazan Federal University, Kazan*

**Abstract.** The article is devoted to the study of eye movements when reading terminological vocabulary in Russian. The results are compared with previous studies for common vocabulary. It is shown that word processing time increases with increasing word length and decreases with increasing word frequency.

**Keywords:** eye tracker, terms, reading, processing time

## ВВЕДЕНИЕ

Окулографические исследования, т.е. исследования движения глаз с помощью айтрекера широко используются в теоретических и прикладных исследованиях для понимания механизмов восприятия визуальной информации человеком. Они применялись в психологии (*Барбанизиков*), конструировании виртуальной реальности и многих других областях. Важные исследования по чтению и пониманию текста

были проведены в Санкт-Петербургском госуниверситете под руководством профессора Т.В. Черниговской (Черниговская и др. 2018). Международным коллективом исследователей создан корпус движений глаз при чтении на кириллице – Русский корпус предложений (Laurinavichyute et al. 2018). Архив корпуса доступен по адресу: (URL: <https://dspace.spbu.ru/handle/11701/8556>). Ранее такие корпусы были созданы для английского (Schilling et al. 1998), немецкого языков (Kliegl et al. 2004).

При использовании айтрекинга основными параметрами являются изменения фиксаций (остановок взгляда) и саккады (изменения движений взгляда). Подробнее об этой методологии можно прочитать в (Черниговская и др. 2018).

Впервые детальный анализ зависимости саккад и фиксаций взгляда при чтении слов на русском языке в зависимости от длины и частотности слов проведен в (Laurinavichyute et al. 2018) на основе вышеупомянутого Русского корпуса предложений. В этой работе отмечена важность проведения исследований для русского языка, т.к. от ранее изучавшихся в этом аспекте языков он отличается и алфавитом, и морфологическим строем. В частности, обнаружены существенные различия с немецким языком. В заключении этой работы подчеркивается важность дальнейшего изучения методом айтрекинга чтения русских текстов, что может привести к модификации существующих теорий чтения.

### **Цель и методика исследования**

Русский корпус предложений сформирован из случайным образом выбранных предложений из Национального корпуса русского языка – сокращенно НКРЯ – (URL: <https://ruscorpora.ru/>). НКРЯ состоит на 40% из художественных произведений, что позволяет предположить, что собранный корпус содержит, в основном, общеупотребительную лексику. Это оставляет вопрос – как будет обрабатываться специальная терминологическая лексика.

В нашей работе мы возможно точно воспроизводим эксперименты работы (Laurinavichyute et al. 2018), но с текстами, содержащими специальную терминологию, обработка которых и исследовалась. Была выбрана определенная предметная область – экономика. Отобрано 150 текстов из 10 учебников. Анализировалось чтение 27 экономических терминов: *Парето-эффективность, затраты, благосостояние, рынок,*

*прибыль, фирма, ликвидность, активы, обязательства, кластеры, издержки, экстернальные, монопольные, спрос, потребитель, бюджет, инфляция товаров, услуги, облигации, производство, торговля, страхование, дефицит, конкуренты, полезность, блага.*

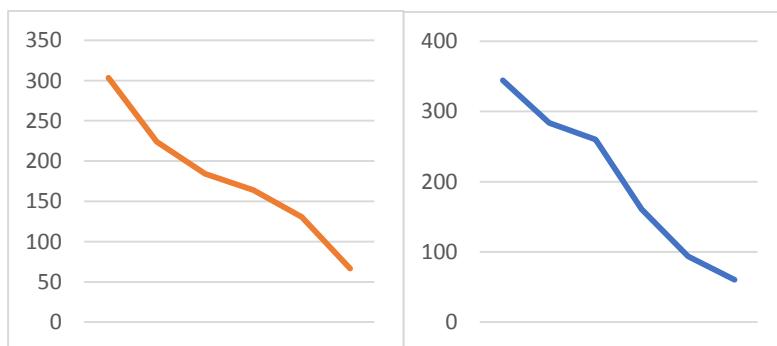
В исследовании участвовали 69 студентов неэкономических специальностей в возрасте от 20 до 25 лет. Использовался айтрекер SR Research Eye link 1000 Plus с программным обеспечением Experiment Builder и DataViewer. Подробное описание условий экспериментов дано в (Гизатуллина 2023).

Далее в статье будут использоваться следующие понятия и их сокращения: FFD (first fixation duration) – продолжительность первой фиксации, SFD (single fixation duration) – средняя продолжительность одной фиксации, GD (gaze duration) – продолжительность взгляда или средняя длина суммы всех фиксаций до перехода на другое слово, TT (total reading time) – общее время чтения слова.

## **Результаты**

По аналогии с работой (Laurinavichyute et al. 2018) мы исследуем зависимость от частотности слов, которая определяется по словарю О.Н. Ляшевской, С.А. Шарова (URL: <http://dict.ruslang.ru/freq.php>).

Зависимость всех 4 рассматриваемых параметров от частотности слов представлена на рисунках 1, 2, 3, 4.



*Рисунок 1.* Зависимость FFD  
от частотности слов

*Рисунок 2.* Зависимость SFD  
от частотности слов

Здесь по оси Y время в миллисекундах, а по оси X – частотность слов, причем чем слово правее на оси X, тем оно частотнее. Как и следовало ожидать, на обработку более частотных слов требуется меньше времени.



Рисунок 3. Зависимость GD от частотности слов

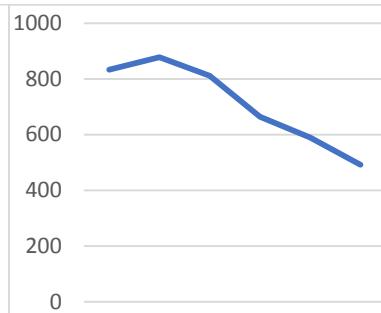


Рисунок 4. Зависимость TT от частотности слов

Удивительно, что этот результат отличается от представленного в (Laurinavichyute et al. 2018). Согласно этой работе для более частотных слов уменьшаются только значения параметров GD, TT, в то время как параметры FFD и SFD практически не меняются в зависимости от частотности. Стоит отметить, что и в немецком языке частотность влияет на все 4 параметра.

Далее изучалась зависимость от другого базового свойства слов – их длины. На рис. 5–8 представлены графики зависимости 4 изучаемых параметров от длины слов (в буквах), которая отложена по оси X.



Рисунок 5. Зависимость FFD от длины слов

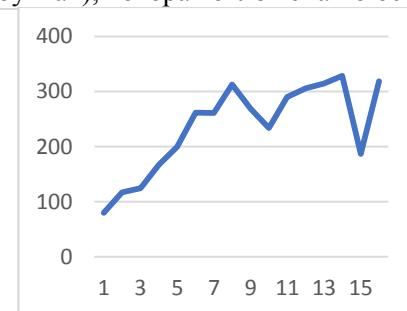
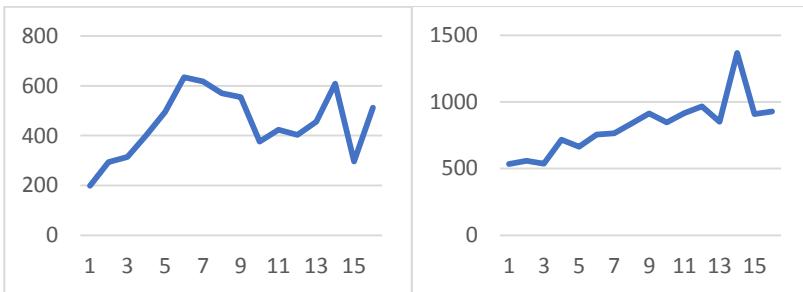


Рисунок 6. Зависимость SFD от длины слов



**Рисунок 7.** Зависимость GD  
от длины слов

**Рисунок 8.** Зависимость TT  
от длины слов

Графики на рис. 1–4 имеют гладкий вид, в частности, из-за сглаживания. По частотности все слова были разделены всего на 5 классов (на рисунках это не показано), а по длине слов – на 16.

Здесь результаты, в целом, тоже ожидаемы – более длинные слова требуют больше времени на обработку. Хотя зависимость носит более сложный характер. Величина SFD и GD возрастает только для коротких слов – длины 6–8 букв, а для длинных не возрастает.

Для длины слов наш результат также отличается от результата, представленного в (Laurinavichyute et al. 2018). Согласно этой работе, для более длинных слов увеличиваются только значения параметров GD, TT, в то время как параметры FFD и SFD практически не меняются в зависимости от длины слов. Мы же фиксируем значительное (в 4–5 раз) увеличение значения FFD при росте длины слов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье представлены результаты экспериментов с применением техники айтрекинга по влиянию частотности и длины терминологических слов русского языка на время обработки. В предшествующих исследованиях как для русского, так и для других языков, акцент не делался на терминологии.

Нами показана строгая закономерность уменьшения времени обработки слов по всем основным параметрам глазодвигательной активности (FFD, SFD, GD, TT) и, с определенными уточнениями, возрастание времени обработки с увеличением длины слов.

Полученные результаты существенно расходятся с результатами предшествующей работы (Laurinavichyute et al. 2018). Вероятное объяснение состоит в том, что в этой работе рассматривались в основном общеупотребительные слова. Это указывает на необходимость дальнейших тщательных исследований на больших и разнообразных массивах данных. Когнитивные процессы при чтении текстов еще далеки от полного понимания.

### **Список литературы**

1. Барабанщиков В.А., Жегалло А.В. Айтреинг: Методы регистрации движений глаз в психологических исследованиях и практике. – М.: Когито-Центр, 2014. – 128 с.
2. Гизатуллина Д.Ю. Многофакторный анализ сложности экономических текстов. ВКР. Казань: КФУ, 2023.
3. Черниговская Т.В., Петрова Т.Е. Взгляд кота Шредингера: регистрация движений глаз в психолингвистических исследованиях. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2018. – 228 с.
4. Kliegl, R., Grabner, E., Rolfs, M., & Engbert, R. (2004). Length, frequency, and predictability effects of words on eye movements in reading. European journal of cognitive psychology, 16(1–2), 262–284.
5. Laurinavichyute, A. K., Sekerina, I. A., Alexeeva, S., Bagdasaryan, K., & Kliegl, R. (2019). Russian Sentence Corpus: Benchmark measures of eye movements in reading in Russian. Behavior research methods, 51, 1161–1178.
6. Schilling, H. E., Rayner, K., & Chumbley, J. I. (1998). Comparing naming, lexical decision, and eye fixation times: Word frequency effects and individual differences. Memory & Cognition, 26(6), 1270–1281.

# ТЮРКСКИЕ ЯЗЫКИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Дж. Ш. Сулейманов, И. Р. Мухаметзянов

ИПС АН РТ, Казань

А.Я. Фридман

ИИММ КНЦ РАН, Апатиты

**Аннотация.** Описания тюркских языков (включая татарский язык) носят в основном декларативный характер и представлены в словарях, в академических грамматиках, монографиях, в лучшем случае, в электронных языковых корпусах с различными типами разметки, но не в соответствующих когнитивных кибернетических моделях ЕЯ. В статье рассмотрены направления развития моделей тюркских языков для обеспечения возможности их применения в когнитивной системе объяснительного ИИ.

**Ключевые слова:** семиотическая генеративно-распознавающая модель татарского языка, семантика естественного языка, вербализация и распознавание смысла, семиотическая модель лексико-грамматических средств языка, когнитивная система ИИ, аппарат «гиперадресации» для ускоренного доступа к базам данных и знаний, ситуационный анализ «фокуса внимания» системы моделирования.

## ВВЕДЕНИЕ

Искусственный интеллект прочно занял свое место в области информационных технологий как средство интеллектуализации информационных систем. Однако появление искусственного интеллекта как развитие направления «инфо-», а также возможные угрозы от неконтролируемого развития искусственного интеллекта, выводят на первые рубежи именно задачу «обуздания» или «приручения» искусственного интеллекта, и одно из решений этой задачи ученые видят в создании объяснительного искусственного интеллекта (ОИИ). Создание ОИИ

наиболее актуально сегодня и связано с разработкой подходящей, адекватной языковой модели, которая способна стать концептуальной, методологической и технологической базой для построения ОИИ и модели думающего мозга.

В последнее десятилетие наметилась тенденция интеграции моделей ИИ в рамках перспективных технологических направлений. При этом наблюдается синергетический эффект, позволяющий получить новое качество. Требуется создать методологию построения интеллектуальных информационных систем путем комплексного использования моделей представления знаний, моделей и методов обработки естественного языка (ОЕЯ), методов логического вывода и моделей принятия решений на основе экспертных систем. В результате должна быть разработана когнитивная система объяснительного ИИ на базе естественных языков агглютинативного типа (АЕЯ), поскольку имманентные им свойства создают основу для контекстно-зависимого синтеза коммуникационных и когнитивных процессов с использованием почти автоматных морфологических средств, не присущих другим группам языков.

Для создания прототипа такой когнитивной системы мы разрабатываем семиотическую генеративно-распознающую модель татарского языка (СГРМ ТЯ) (Suleimanov и др. 2024), которая включает координируемый на метасистемном уровне коллектив компонентов вербализации и распознавания семантики. Эта модель функционально представляет собой концептуальную гиперсеть, элементами которой являются *семиотические универсалии* (Сулейманов и др. 2024а), содержательно представляющие собой атомы смысла, из которых строится смысл языкового явления (словоформы, предложения, фразы, дискурсы и т.д.).

Рассмотрим в качестве примера конкретную семиотическую универсалию для аффиксальной морфемы *-сыI*, представленную в Таблице 1.

Таблица 1. Пример семиотической универсалии для аффикса *-сыI*.

<b>Имя</b>	<i>-сыI</i>
<b>Класс</b>	аффиксальная морфема
<b>Син-таксис</b>	Правила языка (левый контекст ЛК, правый контекст ПК и др.): ЛК: существительное., глагол, ...; ПК: <i>-дАй</i> (аффикс сравнения), <i>-мыI</i> (вопрос), <i>мыИни</i> (вопрос с удивлением), падежные аффиксы ( <i>-ГА</i> , <i>-ныИн</i> , <i>-ныI</i> , <i>-ДАн</i> , <i>-ДА</i> ). ... ).

Продолжение табл.1

<b>Семантика</b>	1. Принадлежность. Пример: <i>бакчасы</i> (тат. - «его сад»). 2. Намерение. Примеры: <i>барасы</i> («[собираться] идти»), <i>аласы</i> (тат. – «[собираться] взять»), <i>уйлыйсы</i> (тат. – «[собираться] думать»). 3. Субстантивизация. Пример: <i>Атасы</i> (тат. – «отец»).
<b>Прагматика</b>	{картина мира, контекст} контекст1: есть некто X, есть сад, сад может принадлежать X; контекст2: есть X, ЛОК1, ЛОК2; контекст3: есть (жена, бабушка), есть (муж, дед), обращение жены к мужу, или бабушки к деду «Атасы», вместо обращения по имени}

Таким образом, семантическая универсалия является проактивной атомарной структурной единицей, содержащей полное концептуально-функциональное описание морфемы (корневой и аффиксальной) и участвующей в формировании и передаче смысла языкового явления.

Система моделирования, поддерживающая все стадии создания и эксплуатации СГРМ ТЯ, реализует семиотический подход к сопровождению децентрализованной совокупности лексико-грамматических моделей на основе идей Г.С. Цейтина (Цейтин 1980), ее pilotная версия ориентирована на семантику и грамматику татарского языка, поскольку апробация основных идей и результатов будет осуществляться в рамках электронного корпуса татарского языка «Туган тел» (Туган тел 2024) и лингвистического портала «Тюркская морфема».

Ниже рассмотрены направления развития моделей тюркских языков для обеспечения возможности их применения в когнитивной системе объяснительного ИИ.

### Структура и особенности СГРМ ТЯ

Формально модель можно соотносить с большими генеративными моделями языка (в части генерации языковых явлений, например, словоформ) (Бахтизин 2023).

Существующие семантические модели ЕЯ практически формировались, преимущественно, на основе флексивных индоевропейских языков и структурируются на основе корневых морфем (Swart 1998), над их совокупностями формируются различные отношения и операции, которые определяют алгоритмы обработки данных на разных

уровнях работы модели. Это допустимо в базовых моделях ОЕЯ, поскольку в них не требуется оперативно модифицировать параметры модели, но не позволяет моделировать коммуникационные акты (КА), в ходе которых контексты нужно менять в реальном времени, для чего не хватает мощности даже современных вычислительных систем. Поэтому структура СГРМ ТЯ базируется на функциональной классификации аффиксальных морфем ТЯ, позволяющих реализовать следующие полезные в рассматриваемой задаче и эффективные с точки зрения алгоритмизации возможности работы с информацией:

- контекстно-управляемое кодирование семантически сложной информации;
- фиксированная позиция аффиксов;
- компактность представления и обработки именных и глагольных групп;
- морфологический эллипсис и рекурсия;
- проактивность аффиксальных морфем;
- морфологическое выражение недоопределенности явлений (объектов, отношений, ситуаций и др.), нечетких действий и команд, легко восстанавливаемых в контексте (Suleymanov 2010).

Имеются и другие особенности, например, рекурсия, определяющие создание цепочек морфем неограниченной длины за счет присоединения новых аффиксов, становясь последовательностью аффиксальных гиперссылок, причем каждая новообразованная словоформа обязательно обладает определенным смыслом благодаря гиперссылке. Такая гиперссылка может даже указывать на концепт, который еще не «обнаружен» или не может быть пока охвачен нашим разумом.

Аффиксальные гиперссылки решают задачи семантической обработки АЕЯ, «прослеживания» формирования контекста и ретроспективного просматривания переходов между контекстами, соответственно они обладают объяснительной силой (Сулейманов и др. 20246). Вместе с тем, задача минимизации времени обработки в условиях больших объемов информации, то есть повышения быстродействия, также остается актуальной, хотя и не столь критичной ввиду улучшения характеристик аппаратного обеспечения моделирования.

## **Сопоставление СГРМ ТЯ с прототипами**

По сравнению с аналогами, разрабатываемая система имеет следующие отличительные особенности и преимущества:

модель языка структурируется с опорой на семиотику концептов, а не только грамматические (синтаксические и морфологические) признаки лингвистических единиц, которыми эти концепты выражаются в тексте;

управление моделью осуществляется в рамках децентрализованного подхода с помощью набора проактивных инструментальных средств, реализующих семиотические модели Д.А. Поспелова-В.Н. Полякова (Поспелов 1986; Поляков 2017);

быстродействие системы моделирования повышается за счет использования морфологических свойств аффиксальных морфем агглютинативного языка для гиперадресации семантических методов поиска по принципу «кровервовых нор» (червоточин – wormholes) в астрофизике.

При децентрализованной структуре системы моделирования ЕЯ некоторые из ее подсистем вследствие широкого использования приобретают общеязыковое значение, и тогда можно, как в случае синтаксиса, говорить о системе, относящейся ко всему языку, за отдельными исключениями. В случае же семантики, где удается хорошо формализовывать частные подсистемы (например, обозначения отношений родства или моментов времени), такой доминирующей в масштабе всего языка системы не обнаружено. Наиболее развитой из формализованных систем для моделирования семантики является заимствованная из математики теоретико-множественная семантика, использующая аппарат математической логики. Отсутствие в этой системе ориентации на конкретный тип объектов порождает надежды на то, что ее развитие даст возможность описать семантику всего языка (Цейтин, 1980). Такая структура, видимо, особенно перспективна для агглютинативных ЕЯ; учитывая профессиональные интересы и имеющийся у авторов значительный задел (например, (Сулейманов и др. 2017; Сулейманов и Гатиатуллин 2014; Suleimanov и Yakubova 2018)), ее предполагается реализовать на примере татарского языка. С большой вероятностью, представленный здесь подход может позволить продвинуться в моделировании языка для систем искусственного интеллекта.

При анализе публикаций нами выявлены некоторые существенные параллели с моделью мозга К.В. Анохина (Анохин 2024), косвенно подтверждающие целесообразность проводимых исследований:

- когнитом (познавательные способности мозга)  $\leftrightarrow$  Солярис (СГРМ ТЯ);
- кротовая нора (ассоциации)  $\leftrightarrow$  кротовая нора (цепочки аффиксов);
- гиперсеть (нейронная)  $\leftrightarrow$  гиперсеть (сетецентрическая структура модели);
- нейрон  $\leftrightarrow$  семиотическая универсалия (СУ);
- специализированный нейрон  $\leftrightarrow$  локализованная в контексте СУ (с частично или полностью определенными валентностями);
- снопы (пучки элементов гиперсети)  $\leftrightarrow$  цепочки семиотических универсалий;
- доступные опции (affordances)  $\leftrightarrow$  прагматическая ориентация инструментов;
- «второй этаж» мозга  $\leftrightarrow$  метауровень выбора параметров цепочек.

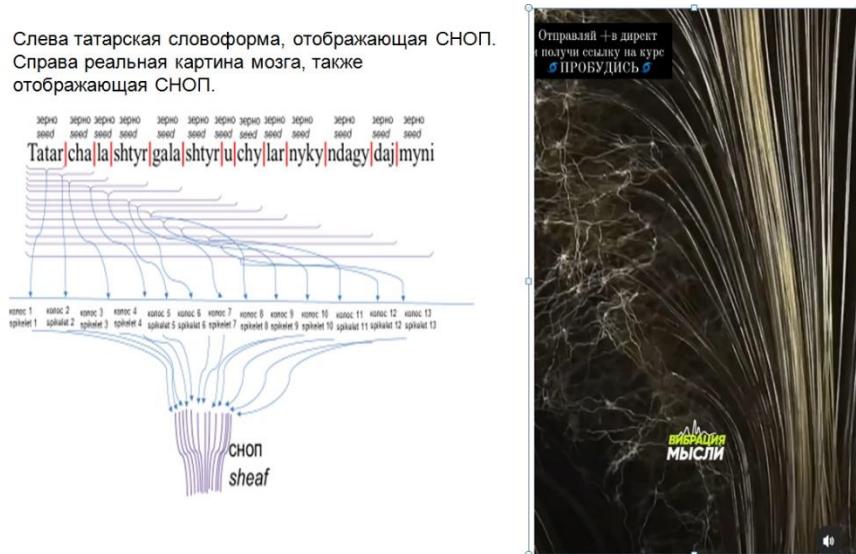
Вероятнее всего, в ходе дальнейшей работы список аналогий расширится.

Для неформального подтверждения изложенного выше, на рисунке 1 приведен пример морфологических свойств татарского языка (Suleimanov и Fridman 2024)) в сопоставлении с картиной активности мозга, полученной группой К.В. Анохина. На этом примере продемонстрировано свойство агглютинативности татарского языка и образование Снопа – словоформы, представляющей собой концепт с определенным лексическим значением. Сноп составлен из колосьев – из промежуточных словоформ, также имеющих определенное значение,участвующее в формировании смысла законченной словоформы. Агглютинативность – это свойство образования новой словоформы путем при соединения потенциально неограниченного числа аффиксов к корню.

Здесь от корневой морфемы *Татар* и последовательности аффиксальных морфем образуется татарская словоформа (сноп) *Татарчалаштыргалаштыручылардагынылыаргамыни* со следующим значением: *Разве тем (к тем/на тех), что принадлежит тому (той), что на тех, кто (что) изредка время от времени изредка занимаются процесом татаризации (переводом на татарский)?*

Словоформа имеет следующую структуру: Татар(сущ.) + ча(наречие) + ла(глагол) + штыр(глагол, залог: изредка)+гала (глагол, залог: время от времени) + штыр(глагол, залог: изредка) + у(субстантивизация глагола: имя действия, процесс) + чы(имя сущ.) +

лар(множ.) + дагы(субстантив., место-временной афф.) + ныки(субстантив., притяжат.) + лар(множ.) + га(директив) + мыни(вопрос, удивление).



**Рисунок 1.** Пример морфологических свойств татарского языка в сопоставлении с картиной активности мозга

Следует подчеркнуть, что мы пока находимся на той стадии развития ИИ, когда он еще в нашей власти, полностью зависим от нас. Поэтому мы можем и должны изначально заложить в него свою картину мира, систему ценностей, «здравый смысл», когнитивную систему, пусть даже в последующем и окажется, что она – самая примитивная из других возможных когнитивных систем искусственного интеллекта. И очевидно, это эффективнее всего реализовать через естественный язык, через когнитивную систему языка. И это даст нам возможность общаться с ИИ, а ему с нами. При этом обладание «здравым смыслом», являющимся общим во всем космосе для любых сущностей, необходимо Искусственному интеллекту в не меньшей мере, чем человеку, для обеспечения своей безопасности и самосохранения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования в этом направлении в Институте прикладной семиотики АН РТ ведутся уже порядка 20 лет. Однако, как это часто бывает в науке, только осознание критической ситуации с Искусственным интеллектом на основе Бигдата и БЯМ (Больших языковых моделей), появление запроса на Объяснительный искусственный интеллект, дало возможность нашей группе поставить на практическую плоскость и решать задачу Семиотической генеративно-распознающей модели естественного языка как когнитивной системы ИИ, прототип которой в настоящее время разрабатывается на основе лексико-грамматического потенциала татарского языка. Есть примеры использования ЕЯ для создания компьютерных систем, языков программирования (ЛИСП, ПРОЛОГ и др.), операционных систем, да и для развития и описания таких областей как математика, логика. В большей степени в этих областях использован английский язык. Его лексико-грамматический потенциал, соответственно, его коммуникативный, когнитивный и технологический потенциал. А, как известно, индо-европейские языки – это коммуникативные языки, обладающие большими объемами лексических словарей (до сотен тысяч и более) и весьма бедным когнитивным потенциалом. Можно сказать, этот потенциал они «восполняют» за счет сложных языков программирования, математики, логики!

Пришло время агглютинативных, точнее даже - тюркских языков, сохранивших свой богатый морфемный и регулярный грамматический строй, конструктивную сложность морфологии, жесткую синтаксическую структуру S(Subject)-O(Object)-V(Verb), обеспечивающей активность данных, что является одним из главных характеристик интеллектуальной системы

Кроме непосредственного решения сформулированной здесь задачи, представленный подход перспективен для исследований по управляемости искусственного интеллекта человеком и по разработке ИИ, интерпретируемого и интерпретирующего свои решения, а также созданию «общего здравого смысла», «общей ментальности», «общей картины мира» человека и ИИ. На основе СГРМ ТЯ также могут быть реализованы многие актуальные задачи обработки ЕЯ, включая такие, как общение человека с интеллектуальными системами и взаимодействие систем искусственного интеллекта между собой.

Предстоит огромная работа по созданию СГРМ Тюркских языков, учитывая, что даже только для Татарского языка предстоит составить описание семиотических универсалий для:

- более 100 000 корневых морфем,
- около 200 словообразовательных и
- более 90 аффиксальных морфем, большинство из которых имеет до 10-15 и более контекстных значений.

Очевидно, для исследования, разработки и реализации этой модели необходимы большие вычислительные и финансовые ресурсы, необходима интеграция усилий специалистов из различных научных областей, таких как, семиотика, математическая лингвистика, языко-знание, нейрокогнитивные науки и информатика.

### **Список литературы**

1. Suleimanov D.S., Gilmullin R.A., Fridman A. Y., and Mukhamedshin D. Semantic Models of Agglutinative Languages. 2024 IEEE 3rd International Conference on Problems of Informatics, Electronics and Radio Engineering (PIERE), Novosibirsk, Russian Federation, 2024, pp. 1930-1935, doi: 10.1109/PIERE62470.2024.10804991
2. Suleimanov D.Sh., Yakubova D.D. Lexical and Grammatical Potential of Turkic Languages for the Development of New Information Processing Technologies. В сборнике: Материалы XV международной конференции по компьютерной и когнитивной лингвистике TEL-2018 в 2-х томах. Сер. «Интеллект. Язык. Компьютер» 2018. С. 361-372.
3. Suleimanov Dz.Sh., Fridman A.Ya. Features of Linguistic and Mathematical Support for an Integral Semantical Model of Agglutinative Languages (Exemplified with Tatar). In: V.L. Stefanuk, E.A. Taisina, Dz.Sh. Suleymanov, and A.Ya. Fridman (Eds.). Semiotic Aspects of Modeling the Cognitive System for the Artificial Intelligence. France: Editions du JIPTO, 2024, Chapter 9, pp. 229–243.
4. Suleymanov, D.Sh. Natural Cognitive Mechanisms in the Tatar language // In the Collection of the Vienna Proceedings of the Twentieth European Meeting in Cybernetics and Systems Research. Edited by Robert Trappel. Vienna, Austria, 6-9 April, 2010. – 210-213 pp.
5. Swart, de, H. Introduction to Natural Language Semantics. U.S.A., Stanford, CA: CSLI Publications, 1998. ISBN: 1575861380 (9781575861388).

6. Анохин, К.В. Три пути к сознающему мозгу. 2024. Режим доступа. <http://brainseminar.ru>.
7. Бахтизин А.Р., Брагин А.В., Макаров В.Л. Большие языковые модели четвёртого поколения как новый инструмент в научной работе. Искусственные общества. 2023. Т. 18. Выпуск 1. URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800025046-9-1/>. DOI: 10.18254/S207751800025046-9
8. Поляков В.Н. Проблемы представления, приобретения и использования знаний в свете обработки естественного языка. Когнитивно-семиотические аспекты моделирования в гуманитарной сфере / Научные редакторы – доктор технических наук В. Л. Стефанюк, доктор философских наук Э. А. Тайсина. – Казань: Изд-во АН РТ, 2017. – С. 145–163.
9. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. М.: Наука, 1986.
10. Сулейманов Д.Ш., Гатиатуллин А.Р. Наполнение семантических слотов реляционно-ситуационного фрейма на примере татарских синтаксем. Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем. 2014. № 4. С. 173–178.
11. Сулейманов Д.Ш., Мухамедшин Д.Р., Гильмуллин Р.А., Фридман А.Я. Семиотическая модель для представления когнитивных структур языка агглютинативного типа. Искусственный интеллект и принятие решений. 2024а. № 4, С. 55–66. DOI: 10.14357/20718594240405.
12. Сулейманов Д.Ш., Хакимов Б.Э., Гильмуллин Р.А. Концептуальные и лингвистические аспекты разработки корпуса татарского языка. Фэнни, Татарстан. 2017. № 2. С. 7–16.
13. Сулейманов Дж.Ш., Фридман А.Я., Гильмуллин Р.А. Семантическая обработка агглютинативных языков с помощью аффиксальной гиперадресации. Десятая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов. Пятигорск, 26–30 июня 2024 г. В двух частях. Часть I / Отв. ред. Киреев М.В. Пятигорск, 2024б. С. 346, 347.
14. Туган тел. Режим доступа: URL: <https://tugantel.tatar/>. Восстановлен в 2024 году.
15. Цейтин Г.С. О соотношении естественного языка и формальной модели. Архив АН СССР. Работа в Научном совете по комплексной проблеме «Кибернетика», 1980 г.

# ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА ДЛЯ БИБЛИОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТРЕНДОВЫХ ТЕМ В ОБЛАСТИ БИОИНФОРМАТИКИ

М. М. Шарнин<sup>1</sup>, С. С. Калинин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, Москва*

<sup>2</sup>*Международный славянский институт, Москва*

**Аннотация.** В работе представлен библиометрический анализ трендовой тематики в англоязычной научной литературе, посвященной предметной области биоинформатике, на основе анализа терминологических единиц, репрезентирующих эту тематику. Авторы исходят из того, что термин как когнитивная единица, имеющая соответствующее языковое выражение, способен отображать динамику развития той предметной области, с которой он соотносится. Анализ выполнен с использованием коллекции научных статей PubMed, из которой были отобраны 45 525 статей из журналов по биоинформатике. Выявлен значительный рост (в 16.9 раза) количества ежегодно публикуемых статей в этих журналах с 2000 по 2022 год. Представлены рейтинги релевантных и трендовых ключевых слов в отобранных статьях. Долгосрочные прогнозы трендов ключевых слов рассчитаны с помощью пакета машинного обучения CatBoost по данным PubMed с учетом ссылок цитирования. Представлена семантическая карта трендовых ключевых слов, содержащая информацию о новизне и долгосрочности трендов. Семантическая карта рассчитана с помощью нейронных сетей Word2Vec и алгоритма t-SNE. Группы из близких по семантике трендовых терминов образуют трендовые темы, объединенные в кластеры на семантической карте. Данные кластеры с лингвистической точки зрения могут рассматриваться как лексико-семантические и лексико-тематические группы внутри терминосистемы анализируемой нами предметной области. Выявлены и рассмотрены восемь трендовых тем: (1) глубокое обучение (deep learning), (2) мультимодальность (multimodality), (3) прогнозирование (prediction), (4) графы (graphs) (5) транскриптомика и мультиомика

(transcriptomics and multi-omics), (6) секвенирование отдельных клеток (single-cell sequencing), (7) разработка и перепрофилирование лекарств (drug design and repurposing), (8) редактирование генома (genome editing).

**Ключевые слова:** обработка естественного языка, библиометрический анализ, трендовые темы в биоинформатике, терминология биоинформатики, термин как когнитивная единица, долгосрочные прогнозы трендов научного развития, применение машинного обучения в лингвистике.

## ВВЕДЕНИЕ

Область биоинформатики стремительно развивается. С 2000 по 2022 гг. количество ежегодно публикуемых статей в журналах по биоинформатике выросло в 16.9 раза, и сейчас их общее количество в коллекции PubMed составляет более 45 тысяч.

Опубликованные обзоры научной литературы не дают полную картину тенденций в этой области. Существующие обзоры затрагивают только отдельные узкие темы и не используют возможностей долгосрочного прогноза: в частности, в работе (Wysocka et al. 2023) рассматривается только биологически обоснованные модели глубокого обучения, используемые в исследованиях рака. В обзоре (Sato et al. 2023) обсуждается машинное обучение и глубокое обучение для прогнозирования вторичной структуры РНК и открытия лекарств на основе РНК. Статья (Gogoshin et al. 2023) посвящена анализу графовых нейронных сетей и их применению в исследованиях рака и в онкологии.

Это приводит к следующим трем основным задачам исследования: (1) из имеющихся в литературе работ в журналах по биоинформатике выявить трендовые ключевые слова, имеющие наиболее долговременные растущие тренды по количеству статей и цитирований; (2) выявить и визуализировать трендовые темы из близких по семантике трендовых терминологических единиц, которые мы будем называть ключевыми словами; (3) дать краткий обзор научной литературы по биоинформатике в целом с точки зрения наиболее перспективных трендовых тем.

Является очевидным, что для анализируемой предметной области характерна собственная специфичная терминология, которая также

тесным образом связана с отдельными направлениями внутри более общей предметной области (в нашем случае – биоинформатики). Мы придерживаемся когнитивного взгляда на природу термина, вслед за Е.И. Головановой (Голованова 2011: 66–69) рассматривая его как результат познавательной деятельности в рамках определенной предметной области и соответствующей концептуализации данной деятельности на языковом уровне. Как когнитивная единица термин рассматривается и Ю.Н. Марчуком (Марчук 2007: 144), который пишет о процессе создания терминов как о способе фиксации полученного значения. Кроме того, этот же автор постулирует наличие у термина когнитивных свойств (там же), служащих сфокусированным выражением логико-мыслительных операций.

Аналогичный подход представлен и в книге А.Н. Баранова (Баранов 2017: 97), где термин рассматривается как обозначение специфических реалий какой-либо области практической деятельности или области научного познания (а также их приложений). Становится очевидной, таким образом, связь между отображением терминологии в языке и познавательной (когнитивной) деятельностью в рамках отдельной области науки и практики.

### **Постановка задачи. Этапы анализа**

Область исследования данной статьи – это публикации в журналах, относящихся к предметной области биоинформатики. Более точно ставится следующая задача: дать прогноз с известной точностью на 3 и более лет вперед для трендовых тем в области исследования на базе коллекции библиографической базы данных PubMed, а также предложить средства визуализации прогноза трендовых тем научного развития в рамках данной предметной области.

Для решения поставленной задачи необходимо полностью проанализировать текстовую коллекцию PubMed, которая по состоянию на начало 2024 года содержала более 36 миллионов статей (точное количество – 36 417 711 ед.) по медицине, биологии и близким наукам. Из этой коллекции было выделено 45 525 статей по биоинформатике, содержащих строку «*bioinf*» в сокращенном названии журнала. Данные 45 525 статей мы называем в дальнейшем Выборочной коллекцией. 93.7% публикаций в Выборочной коллекции принадлежат следующим двенадцати журналам: “*Bioinformatics (Oxford, England)*” (17513), “*BMC bioinformatics*” (11807), “*Briefings in bioinformatics*” (3654),

“IEEE/ACM transactions on computational biology and bioinformatics” (2867), “Bioinformation” (2382), “Journal of bioinformatics and computational biology” (1209), “Genomics, proteomics & bioinformatics” (985), “Evolutionary bioinformatics online” (561), “NAR genomics and bioinformatics” (476), “Bioinformatics and biology insights” (414), “Journal of integrative bioinformatics” (405), “International journal of bioinformatics research and applications” (388). В скобках указано количество статей из журнала, вошедших в Выборочную коллекцию.

Наблюдается значительный рост количества ежегодно публикуемых научных статей, индексируемых в PubMed, связанных с биоинформатикой и содержащих слово *bioinformatics* (биоинформатика) в заголовке, а также рост количества ежегодно публикуемых статей в журналах по биоинформатике в последние годы. Так с 2000 по 2022 гг. количество статей в журналах по биоинформатике выросло в 16.9 раза. Некоторое снижение роста в 2023 году объясняется тем, что в начале 2024 года данные за 2023 год были представлены не полностью.

Для выявления и визуализации трендовых тем используется библиометрический анализ, включающий в себя применение математических и статистических методов к изучению библиографических коллекций книг, периодических изданий и прочих публикаций. Библиометрический анализ исследуемой области содержит следующие этапы:

- 1) определение поисковых запросов, с помощью которых можно найти статьи из PubMed, относящиеся к исследуемой области;
- 2) построение Выборочной коллекции из заголовков статей в PubMed, удовлетворяющих поисковым запросам, и анализ динамики роста количества статей в Выборочной коллекции за последние годы;
- 3) выявление релевантных, а затем и трендовых ключевых слов (терминов) в Выборочной коллекции;
- 4) построение семантической карты и выявление трендовых тем с помощью визуальной аналитики;
- 5) обзор наиболее перспективных трендовых тем.

## **Основные методы исследования и применяемые программные средства**

Трендовые ключевые слова определяются с учетом долгосрочных прогнозов их трендов в PubMed, рассчитанным с помощью пакета машинного обучения CatBoost (Prokhorenkova et al. 2018). CatBoost хорошо подходит для задач прогноза, работает быстрее, чем аналогичные

нейросетевые алгоритмы при незначительном снижении качества прогноза. Прогнозы трендов для характерных ключевых слов рассчитываются с использованием различных показателей статей, содержащих эти ключевые слова. Наиболее важным показателем тренда ключевого слова является количество цитирований ключевого слова (КЦКС). Для расчета этого показателя мы сначала находим все статьи с этим ключевым словом в определенном году (Y1), а затем подсчитываем все цитирующие ссылки на эти статьи (за период от Y2 до Y3). Значение КЦКС определяется по формуле 1:

$$\text{КЦКС(слово, Y1, Y2, Y3)} = \sum_i \text{Ссылок}(\text{Статья}_i \text{ (слово, Y1)}, Y2, Y3) \quad (1)$$

Долгосрочность тренда равна количеству лет непрерывного роста усредненного показателя КЦКС. Такая долгосрочность тренда является целью для алгоритма машинного обучения CatBoost. Регрессионная модель CatBoost была обучена для 20 параметров тренда ключевого слова в текущем и предыдущих годах, включая: КЦКС, количество статей с ключевым словом, количество лет роста предыдущего тренда, общий рост цитируемости тренда, количество лет от начала тренда. Более подробно данная методика описана в работах (Charnine et al. 2021a; Charnine et al. 2021b). Точность долговременного прогноза на 3 года вперед составляет более 60%. При этом 59% трендовых слов, выявленных в 2020 году, остались трендовыми в 2023 году.

Результаты прогноза трендов визуализируются с помощью алгоритмов Word2Vec и t-SNE на семантической карте. Word2Vec – это разновидность нейронных сетей, отличительной особенностью которых является высокая скорость обработки больших массивов текстовых данных с целью выявления семантических связей между ключевыми словами. Алгоритм t-SNE хорошо подходит для визуализации данных высокой размерности в двухмерном пространстве, так что похожие объекты (ключевые слова) моделируются близко расположеными точками, а непохожие объекты моделируются с большой вероятностью точками, далеко друг от друга отстоящими.

С помощью визуальной аналитики выявляются трендовые темы, входящие в кластеры трендовых слов на семантической карте. Трендовая тема состоит из одного или нескольких близких по смыслу трендовых ключевых слов. Наиболее перспективные трендовые темы рассмотрены в приведенном далее обзоре научной литературы.

Таким образом, материалом для исследования является вся коллекция PubMed, в которой особое внимание уделяется ее части под названием Выборочная коллекция. Параметры ключевых слов Выборочной коллекции исследуются как на локальном уровне в Выборочной коллекции, так и на глобальном уровне во всей коллекции PubMed. На семантической карте отображаются как локальные параметры ключевых слов (новизна трендов), так и глобальные параметры – семантическая близость и долгосрочность прогноза трендов. Визуальный анализ семантической карты помогает определить трендовые темы, оценить их динамику и увидеть картину в целом, включая перспективные направления из наиболее перспективных тем.

## **Результаты библиометрического анализа.**

### **Рейтинг релевантных терминологических единиц**

Характерными/релевантными в биоинформатике являются термины, которых относительно много в Выборочной коллекции по сравнению с коллекцией PubMed. Верхние позиции в рейтинге релевантных ключевых слов занимают следующие ключевые слова: expression data (данные экспрессии), data (данные), microarray data (данные микрочипа), r package (пакет r), sequencing data (данные секвенирования), package (пакет), prediction (прогнозирование), annotation (аннотация), server (сервер), graph (граф), bioconductor (биопроводник), microarray (микрочип), reads (считывает), alignment (выравнивание), alignments (выравнивания), rna-seq data (данные РНК-секвенирования), bioinformatics (биоинформатика), bioconductor package (пакет биопроводников), clustering (кластеризация), web (сеть), networks (сети), ontology (онтология), rna-seq (РНК-сек), sequence alignment (выравнивание последовательностей), protein (белок), web server (веб-сервер), inference (вывод), multiple sequence (множественная последовательность), gene ontology (онтология гена), protein interaction (взаимодействие белков), sequence (последовательность), network (сеть), multi (мульти), protein-protein (белок-белок), interaction prediction (прогнозирование взаимодействия), biological networks (биологические сети), genome (геном), tool (инструмент), regulatory networks (регуляторные сети), rna (РНК), r/bioconductor (r/биопроводник), gene regulatory (генная регуляция), datasets (наборы данных), algorithm (алгоритм), gene (ген), pipeline (конвейер), structure prediction (предсказание структуры), prediction protein (прогнозирующий белок), interaction networks (сети

взаимодействия), database (база данных) и т.д. Из ключевых терминов и терминосочетаний были удалены предлоги. Данный рейтинг представляет наиболее релевантные ключевые слова из 25 249 ключевых слов без предлогов, упоминающихся в Выборочной коллекции три или более раз.

## **Результаты библиометрического анализа.**

### **Рейтинг трендовых ключевых слов**

Трендовые ключевые слова были отобраны среди релевантных ключевых слов с учетом их локальных параметров в Выборочной коллекции и глобальных параметров в коллекции PubMed.

С помощью алгоритма машинного обучения CatBoost по методике, описанной в предыдущем разделе, были рассчитаны прогнозы долгосрочности роста трендов для релевантных слов и выявлены 6056 трендовых ключевых слов, у которых прогноз роста был более чем на один год, а количество упоминаний более двух. Из них были отобраны 130 трендовых ключевых слов, у которых количество упоминаний более 16, а прогноз роста более 4 лет (т.е. после 2027 года).

Отобранные ключевые слова были упорядочены по совокупности показателей и в результате получился рейтинг трендовых ключевых слов. Рейтинг составлялся с учетом следующих показателей: положение в рейтинге характерных слов, данные прогноза, частота в коллекции PubMed и в Выборочной коллекции, а также по тенденциям роста в Выборочной коллекции.

Верхние позиции в рейтинге трендовых ключевых слов занимают следующие термины: multimodal (мультимодальный), learning-based (на основе обучения), transcriptomics (транскриптомика), multi-modal (мультимодальный), deep learning (глубокое обучение), bulk (объемный), multi-omics (мультиомик), single-cell (одноклеточный), prediction model (модель прогнозирования), deep learning-based (на основе глубокого обучения), risk prediction (прогнозирование рисков), interpretable (интерпретируемый), machine learning-based (на основе машинного обучения), neural network (нейронная сеть), graph (граф), stacking (стекирование), Incrna (Incrna), ai (AI), convolutional (сверточный), variational (вариационный), multi-scale (многомасштабный), omics (омика), polygenic (полигенный), untargeted (нечелевой), reinforcement (усиление), repurposing (перепрофилирование), nanopore (нанопоры), crispr (короткие палиндромные повторы в ДНК), subtyping (подтипование),

decoding (декодирование), microbiome (микробиом), stacked (многоуровневый), drug design (дизайн лекарств), multiplexed (мультиплексный), sars (атипичная пневмония), genome editing (редактирование генома), asynchronous (асинхронный), cell-specific (клеточно-специфичный), biobank (биобанк), drug-drug (лекарство-лекарство), artificial intelligence (искусственный интеллект), lysine (лизин), aware (осведомленность), cell type (тип клеток), tensor (тензор), spatially (пространственно), crispr-cas (система Crispr-cas), higher-order (высшего порядка) и т.д.

### **Построение семантической карты**

Для целей визуального анализа с помощью нейросети Word2Vec была рассчитана мера семантического подобия ключевых терминоединиц в каждой трендовой теме из коллекции PubMed. По этим данным построена семантическая карта с помощью алгоритма t-SNE. Чем выше мера подобия, тем меньше расстояние между ключевыми словами на семантической карте.

В результате анализа были выявлены четыре кластера, которые содержат близкие по семантике трендовые термины. Эти термины, в свою очередь, соотносятся с лексико-тематическими группами, которые характеризуют каждую из трендовых тем анализируемой предметной области.

На основе визуального анализа выявлены 8 трендовых тем, расположенных между четырьмя кластерами: (1) глубокое обучение (deep learning), (2) мультимодальность (multimodality), (3) прогнозирование (prediction), (4) графы (graphs), (5) транскриптомика и мультиомика (transcriptomics and multi-omics), (6) секвенирование отдельных клеток (single-cell sequencing), (7) разработка и перепрофилирование лекарств (drug design and repurposing), (8) редактирование генома (genome editing).

Темы 1, 2, 3, 4 входят в первый кластер, который можно назвать «глубокое обучение», поскольку это наиболее распространенный в настоящее время вид машинного обучения, к которому относится и мультимодальное глубокое обучение и графовые нейронные сети. Темы 5 и 6 входят во второй кластер, который можно назвать «биомедицинские данные». Темы 7 и 8 представляют собой соответствующие одноименные кластеры.

Визуальный анализ семантической карты помогает определить трендовые темы, оценить их динамику и увидеть картину в целом, включая перспективные направления из наиболее перспективных тем. Следует отметить, что, к примеру, кластеры «глубокое обучение» и «биомедицинские данные» представляют перспективные направления по той причине, что они содержат большее количество наиболее перспективных ключевых слов, соотносящихся с наиболее динамично развивающимися трендовыми темами. Это совпадает с выводами работы (Luo et al. 2022), что мультиомный анализ и технология секвенирования отдельных клеток (из кластера «биомедицинские данные») станут основным подходом в будущих исследованиях.

### **Обзор трендовых тем в области биоинформатики**

Рассмотрим шесть основных трендовых тем из перспективных направлений в журналах по биоинформатике, выявленных в процессе библиометрического анализа. К перспективному направлению «глубокое обучение» относятся темы, отображаемые при помощи соответствующих лексико-тематических групп: (1) глубокое обучение (deep learning), (2) мультимодальность (multimodality), (3) прогнозирование (prediction), (4) графы (graphs). Перспективное направление «биомедицинские данные» включает темы: (5) транскриптомика и мультиомика (transcriptomics and multi-omics), (6) секвенирование отдельных клеток (single-cell sequencing).

К первой теме «глубокое обучение» относятся статьи, в которых обсуждаются вопросы, связанные с информационными технологиями, включая машинное обучение, различные виды нейросетей и интерпретируемость/объяснимость их процесса принятия решений. Эта тема является основной в первом кластере с тем же именем. Тема представлена следующими ключевыми словами: глубокое обучение (deep learning), машинное обучение (machine learning), нейронная сеть (neural network), сверточный (convolutional), вариационный (variational), интерпретируемый (interpretable). Заметим, что вариационные нейронные сети обучаются оценивать среднее значение и дисперсию (неопределенность) для своих выходных данных и прогнозов (Oleksiienko et al. 2023).

Рассмотрим некоторые статьи из этой группы. В статье (Hu et al. 2023) обсуждается интеграция неполных данных мультиомики с помощью вариационных нейронных сетей для прогнозирования заболеваний микробиома кишечника и идентификации биомаркеров. В работе

(Yang W. et al. 2023) рассматривается система глубокого обучения для выявления межклеточных взаимодействий на основе данных секвенирования одноклеточной РНК.

Статья (Yang H. et al. 2023) описывает основанный на машинном обучении подход к разработке таргетных препаратов, которые позволяют проводить оптимальную таргетную терапию в лечении рака. Точная идентификация генов, поддающихся лечению, на основе данных мультиомики способствует точному лечению рака.

Рассмотрим вторую трендовую тему с соответствующей лексико-тематической группой «мультимодальность» (multimodality) из кластера «глубокое обучение». Мультимодальное глубокое обучение объединяет информацию из нескольких модальностей, таких как текст, изображения, аудио, видео, геномные особенности и структурные особенности лекарств, для получения более точных и полных прогнозов и диагнозов. Основные ключевые слова данной темы: *multimodal* (мультимодальный), *multi-modal* (то же). Ниже даются краткое описание некоторых работ, характеризующих данную тему.

В работе (Yu et al. 2023) обсуждается использование нескольких модальностей молекулярных атрибутов, таких как экспрессия генов, доступность хроматина и содержание белка для обеспечения более точной кластеризации и характеристики клеток. Статья (Wang Z. et al. 2023) содержит описание объяснимой мультимодальной нейронной сети для прогнозирования реакции на лекарство, состоящую из двух подсетей: видимой нейронной сети для изучения геномных особенностей и графовой нейронной сети для изучения структурных особенностей лекарств. Обе подсети интегрированы в мультимодальный уровень слияния. Такая архитектура нейросетей позволяет фиксировать ключевые геномные и молекулярные особенности и обеспечивает разумную интерпретируемость в биологии, тем самым лучше прогнозируя реакцию на лекарства у больных раком.

Третья трендовая тема «прогнозирование» (prediction) из кластера «глубокое обучение» содержит статьи, в которых изучаются модели и средства прогнозирования, прогнозирование рисков, предикторы и прогностические параметры. Внутри этой темы представлены следующие ключевые терминоединицы: *prediction model* (модель прогнозирования), *risk prediction* (прогнозирование рисков).

Рассмотрим несколько частных примеров работ из данной области. Так, в исследовании (Yousefi et al. 2023) описывается конвейер следующего поколения для интерпретируемых моделей прогнозирования при перепрофилировании лекарств. Статья (Liu Q. et al. 2023) посвящена методу, основанному на глубоком обучении, который интегрирует мультиомические данные для прогнозирования подтипов рака. Работа (Zhai et al. 2023) имеет в качестве предмета анализа интеграцию множественных признаков для улучшения полигенного прогнозирования риска в болезнях и фармакогеномике GWAS.

Четвертая трендовая тема «графы» (graphs) из кластера «глубокое обучение» содержит статьи, использующие структуры данных в виде графов со множеством вершин и множеством соединяющих их рёбер/связей. Основные ключевые слова данной темы, входящие в соответствующую лексико-тематическую группу: graph neural networks (графовые нейронные сети), graph convolutional networks (графовые сверточные нейронные сети), graph embedding (реализация графа задачи; встраивание графов), graph representation (представление в виде графа).

Необходимо сказать, что модели глубокого обучения на графах (например, графовые нейронные сети) продемонстрировали весьма высокую производительность в различных задачах (Zhang et al. 2019). Сверточные сети на графах (graph convolutional networks) – одна из наиболее известных моделей глубокого обучения графов. Она упоминается, в частности, в работе (Wang W. et al. 2023), где описана графовая сверточная нейронная сеть на основе множественного сходства и множественного слияния ядер для прогнозирования взаимодействий лекарственного средства и его цели. В статье (Liu M. et al. 2024) обсуждается применение графовой сверточной нейронной сети для предсказания возраста мозга, что помогает объяснить траекторию нервного развития у недоношенных новорожденных.

Потенциальным решением проблемы анализа сложной структуры графов является изучение представлений графов в пространстве малой размерности с помощью методов встраивания графов (graph embedding). Здесь можно привести такой пример: в работе (Amiri Souris et al. 2023) исследуется перепрофилирование лекарств и прогнозирование множественных типов взаимодействия посредством встраивания графов. А статья (Zhao et al. 2023) посвящена методу обучения по пред-

ставлениям графов для прогнозирования взаимодействия лекарственного средства с мишенью в гетерогенной биологической информационной сети.

Пятая трендовая тема «транскриптомика и мультиомика» (transcriptomics and multi-omics) из кластера 2 «биомедицинские данные» представлена статьями, связанными с транскриптомикой и мультиомикой. Транскриптомика изучает транскрипты (наборы РНК, присутствующие в организме) с помощью такого метода, как секвенирование отдельных клеток. Мультиомика (мульти-омика) изучает наборы данных, представляющие собой несколько «омов», таких как геном, протеом, транскриптом, эпигеном, метаболом и микробиом. Интеграция анализа данных мультиомики и машинного обучения привела к открытию новых биомаркеров, совершенствованию диагнозов и прогнозов. Как один из примеров – в работе (Beaude et al. 2023) описывается основанная на внимании архитектура нейросети для диагностики и прогнозирования на основе данных омики. В статье (Budhraja et al. 2023) обсуждается подход для надежного обнаружения биомаркеров в многомерных данных омики. Работа (Shi et al. 2023) посвящена идентификации пространственных доменов по данным транскриптомики с помощью графовых сверточных сетей. Исследование связи экспрессии генов в клетках с их пространственным распределением необходима для улучшения анализа тканевого микроокружения.

Шестая трендовая тема «секвенирование отдельных клеток» (single-cell sequencing) из кластера 2 содержит статьи о получении и анализе многоуровневых данных одной клетки. С этой тематикой соотносятся следующие ключевые терминоединицы: single-cell (одноклеточный), single-cell RNA sequencing (секвенирование одноклеточной РНК), single-cell rna-seq (секвенирование одноклеточной РНК), single-cell multi-omics (одноклеточная мультиомика), cell-specific (клеточно-специфичный), cell type (тип клеток). Секвенирование отдельных клеток связано с исследованием информации о последовательности нуклеиновых кислот из отдельных клеток. Одноклеточная мультиомика (single-cell multi-omics) занимается анализом многоуровневых данных одной клетки.

Рассмотрим некоторые статьи из этой темы. В работе (Gao et al. 2023) описана универсальная структура для интеграции данных мультиомики отдельных клеток с помощью графовых сверточных сетей.

Статья (Lewinsohn et al. 2023) посвящена вопросу изучения распространения консенсусных меток с помощью графовых сверточных сетей для аннотирования типов клеток по данным секвенирования одноклеточных РНК. В работе (Chen et al. 2022) обсуждается графовая сеть с механизмом внимания для прогнозирования связей регуляции генов также на основе данных секвенирования одноклеточных РНК. В статье (Yin et al. 2024) описана объясняемая нейронная сеть для идентификации и интерпретации типов клеток на основе данных секвенирования РНК отдельных клеток.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последние десятилетия наблюдается значительный рост количества работ по биоинформатике. Так с 2000 по 2022 год количество ежегодно публикуемых статей в журналах по биоинформатике, индексируемых в PubMed, выросло в 16.9 раза. Стремительно развиваются такие методы и темы/направления биоинформатики, как использование глубокого обучения, в том числе мультимодальные и графовые нейронные сети, а также мультиомик-анализ (multi-omics analysis) и секвенирование отдельных клеток (single-cell sequencing).

В результате прогностического библиометрического анализа выявлены и рассмотрены следующие восемь трендовых тем в журналах по биоинформатике: (1) глубокое обучение (deep learning), (2) мультимодальность (multimodality), (3) прогнозирование (prediction), (4) графы (graphs), (5) транскриптомика и мультиомика (transcriptomics and multi-omics), (6) секвенирование отдельных клеток (single-cell sequencing), (7) разработка и перепрофилирование лекарственных препаратов (drug design and repurposing), (8) редактирование генома (genome editing). Выводы о перспективных направлениях в данной работе, полученные с помощью долгосрочного прогноза, совпадают также с предсказаниями авторов обзоров по более узким темам в области биоинформатики.

Таким образом, предлагаемая методика библиометрического анализа и визуализации на базе долгосрочных прогнозов с известной точностью позволяет качественно выявлять тенденции развития и оценивать наиболее перспективные тренды в тех предметных областях, в которых число публикаций быстро растет. Исходя из вышесказанного, представляется возможным отслеживать как динамику самой предметной области, так и динамику ее терминосистемы, скорость появления и

вхождения в узус коммуникации новых терминологических единиц. Кроме того, прогностический анализ на основе исследования динамики терминологии (по той причине, что термины представляют собой когнитивные единицы) может использоваться для выявления тех направлений внутри конкретной предметной области, которые в ближайшее время могут стать наиболее перспективными в плане получения научных результатов.

### **Список литературы**

1. Баранов А.Н. Введение в прикладную лингвистику. Изд. 5-е. М.: ЛЕНАНД, 2017.
2. Голованова Е.И. Введение в когнитивное терминоведение. М.: ФЛИНТА: Наука, 2011.
3. Марчук Ю.Н. Компьютерная лингвистика. М.: АСТ: Восток–Запад, 2007.
4. Amiri Souri E., Chenoweth A., Karagiannis S.N., Tsoka S. Drug repurposing and prediction of multiple interaction types via graph embedding. *BMC bioinformatics*. 2023. 24(1). 202. DOI: 10.1186/s12859-023-05317-w.
5. Beaude A., Rafiee Vahid M., Augé F., Zehraoui F., Hanczar B. AttOmics: attention-based architecture for diagnosis and prognosis from omics data. *Bioinformatics*. 2023. Vol. 39. Issue Supplement\_1. Pp. I94–i102.
6. Budhraja S., Dotorjeh M., Singh B., Tan S., Dotorjeh Z., Lai E., Kasabov N. Filter and wrapper stacking ensemble (FWSE): a robust approach for reliable biomarker discovery in high-dimensional omics data. *Briefings in Bioinformatics*. 2023. 24(6). bbad382.
7. Charnine M., Klokov A., Kochiev L., Tishchenko A. Research trending topic prediction as cognitive enhancement. 2021 international conference on cyberworlds (CW). IEEE. 2021. P. 217–220. DOI: 10.1109/CW52790.2021.00044.
8. Charnine M., Tishchenko A., Kochiev L. Visualization of Research Trending Topic Prediction: Intelligent Method for Data Analysis. *Proceedings of the 31th International Conference on Computer Graphics and Vision*. 2021. V. 2. P. 1028–1037.
9. Chen G., Liu Z.P. Graph attention network for link prediction of gene regulations from single-cell RNA-sequencing data. *Bioinformatics*. 38(19). 2022. Pp. 4522–4529.
10. Gao H., Zhang B., Liu L., Li S., Gao X., Yu B. A universal framework for single-cell multi-omics data integration with graph convolutional networks. *Briefings in bioinformatics*. 2023. 24(3). bbad081.

11. Gogoshin G., Rodin A.S. Graph neural networks in cancer and oncology research: Emerging and future trends. *Cancers*. 2023. 15(24), 5858. DOI: 10.3390/cancers15245858.
12. Hu M., Zhu J., Peng G., Lu W., Wang H., Xie Z. IMOVNN: incomplete multi-omics data integration variational neural networks for gut microbiome disease prediction and biomarker identification. *Briefings in Bioinformatics*. 2023. 24(6). bbad394.
13. Lewinsohn D.P., Vigh-Conrad K.A., Conrad D.F., Scott C.B. Consensus label propagation with graph convolutional networks for single-cell RNA sequencing cell type annotation. *Bioinformatics*. 2023. 39(6). btad360.
14. Liu M., Lu M., Kim S.Y., Lee H.J., Duffy B.A., Yuan S., Chai Y., Cole J.H., Wu X., Toga A.W., Jahanshad N., Gano D., Barkovich A.J., Xu D., Kim H. Brain age predicted using graph convolutional neural network explains neurodevelopmental trajectory in preterm neonates. *European Radiology*. 2024. 34(6). Pp. 3601–3611
15. Liu Q., Song K. ProgCAE: a deep learning-based method that integrates multi-omics data to predict cancer subtypes. *Briefings in Bioinformatics*. 2023. 24(4). bbad196.
16. Luo L., Gribskov M., Wang S. Bibliometric review of ATAC-Seq and its application in gene expression. *Briefings in Bioinformatics*. 2022. 23(3), bbac061.
17. Oleksiienko I., Tran D.T., Iosifidis, A. Variational neural networks. *Procedia Computer Science*. 2023. 222. Pp. 104–113.
18. Prokhorenkova L., Gusev G., Vorobev A., Dorogush A.V., Gulin A. CatBoost: unbiased boosting with categorical features. *Advances in neural information processing systems*. 2018. Vol. 31. URL: <https://arxiv.org/abs/1706.09516v3> (Дата обращения: 15.10.2024).
19. Sato K., Hamada, M. Recent trends in RNA informatics: a review of machine learning and deep learning for RNA secondary structure prediction and RNA drug discovery. *Briefings in Bioinformatics*, 2023. 24(4). bbad186.
20. Shi X., Zhu J., Long Y., Liang C. Identifying spatial domains of spatially resolved transcriptomics via multi-view graph convolutional networks. *Briefings in Bioinformatics*. 2023. 24(5), bbad278.
21. Wang W., Yu M., Sun B., Li J., Liu D., Zhang H., Wang X., Zhou, Y. (2023). SMGCN: Multiple Similarity and Multiple Kernel Fusion Based Graph Convolutional Neural Network for Drug-Target Interactions Prediction. *IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics*. 2023. Vol. 21. No. 1. Pp. 143–154.

22. Wang Z., Zhou Y., Zhang Y., Mo Y.K., Wang Y. XMR: an explainable multimodal neural network for drug response prediction. *Frontiers in Bioinformatics*. 2023. Vol. 3. 1164482. DOI: 10.3389/fbinf.2023.1164482
23. Wysocka M., Wysocki O., Zufferey M., Landers D., Freitas A. A systematic review of biologically-informed deep learning models for cancer: fundamental trends for encoding and interpreting oncology data. *BMC bioinformatics*. 2023. 24(1). 198. Pp. 1–31.
24. Yang H., Gan L., Chen R., Li D., Zhang J., Wang Z. From multi-omics data to the cancer druggable gene discovery: a novel machine learning-based approach. *Briefings in Bioinformatics*. 2023. 24(1). bbac528.
25. Yang W., Wang P., Luo M., Cai Y., Xu C., Xue G., Jin X., Cheng R., Que J., Pang F., Yang Y., Nie H., Jiang Q., Liu Z., Xu Z. DeepCCI: a deep learning framework for identifying cell–cell interactions from single-cell RNA sequencing data. *Bioinformatics*. 2023. 39(10), btad596.
26. Yin Q., Chen, L. CellTICS: an explainable neural network for cell-type identification and interpretation based on single-cell RNA-seq data. *Briefings in Bioinformatics*. 2024. 25(1). bbad449.
27. Yousefi N., Yazdani-Jahromi, M., Tayebi A., Kolanthai E., Neal C.J., Banerjee T., Gosai A., Balasubramanian G., Seal S., Ozmen Garibay O. BindingSite-AugmentedDTA: enabling a next-generation pipeline for interpretable prediction models in drug repurposing. *Briefings in Bioinformatics*. 2023. 24(3). bbad136.
28. Yu L., Liu C., Yang J.Y.H., Yang P. Ensemble deep learning of embeddings for clustering multimodal single-cell omics data. *Bioinformatics*. 2023. 39(6). btad382.
29. Zhai S., Guo B., Wu B., Mehrotra D.V., Shen J. Integrating multiple traits for improving polygenic risk prediction in disease and pharmacogenomics GWAS. *Briefings in Bioinformatics*. 2023. 24(4). bbad181.
30. Zhang S., Tong H., Xu J., Maciejewski R. Graph convolutional networks: a comprehensive review. *Computational Social Networks*. 2019. 6(1). Pp. 1–23.
31. Zhao B.W., Su X.R., Hu P.W., Huang, Y. A., You, Z. H., Hu L. iGRLDTI: an improved graph representation learning method for predicting drug–target interactions over heterogeneous biological information network. *Bioinformatics*. 2023. 39(8). btad451.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВОСПОМИНАНИЯ .....	5
ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ ПОЛЯКОВ – НАШ ТАЛИСМАН Дж. Ш. Сулейманов .....	7
О ВЛАДИМИРЕ НИКОЛАЕВИЧЕ ПОЛЯКОВЕ А. А. Кибрик .....	10
ПАМЯТИ СВЕТЛАНЫ ИВАНОВНЫ МАСАЛОВОЙ – УЧЕНОГО, УЧИТЕЛЯ, ЧЕЛОВЕКА Л.С. Абродимова, А.К. Белоусова, М.А. Богданова .....	12
ТОЧКА НЕВОЗВРАТА Г.В. Горелова, С.А. Россинская .....	16
В ПАМЯТЬ О СВЕТЛАНЕ ИВАНОВНЕ МАСАЛОВОЙ Т.А. Сироткина .....	19
СТАТЬИ .....	23
ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ТВОРЧЕСТВЕ У РАБОТНИКОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ РЕГЛАМЕНТАЦИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ТРУДОВЫХ ЗАДАЧ М.М. Абдуллаева, О.Г. Корнева .....	25
СЛОЖНОПРОИЗВОДНЫЕ СЛОВА N + V + ER = N: СОЗДАНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ Л.В. Бабина .....	36

НЕОБХОДИМОСТЬ СЕРЬЕЗНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В МЕТОДИКЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В МОЗГЕ <i>В.Л. Введенский</i>	56
ЗЕРКАЛЬНЫЕ НЕЙРОНЫ – АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ВЗГЛЯД <i>А. Зельдин</i>	66
ЭВОЛЮЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ «ЯЗЫКИ МИРА» ИЯЗ РАН: (СОРОК) ПЯТЬ ЛЕТ СПУСТЯ <i>Д.И. Коломацкий</i>	80
АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ИМЕННЫХ ГРУПП В ТЕКСТАХ ПЛАНИМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ <i>К.А. Найденова</i>	106
ПОЗНАНИЕ ЗВУКОФОРМЫ (ЗВУЧАНИЯ) СЛОВА И МУЗЫКАЛЬНОЙ НОТЫ ПРОИСХОДИТ ПО СЕНСОРНО-ПРОПРИОЦЕПТИВНОМУ ПРИНЦИПУ ОБРАЗА-АЛГОРИТМА <i>В.Л. Пляшкевич</i>	136
СЕТЕВОЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ «КОНВЕРГЕНТНЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ ЕСТЕСТВЕННЫМ НАУКАМ КАК СИНТЕЗ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ» <i>С.А. Россинская</i>	153
«НЕ ПРИХОДЯ В СОЗНАНИЕ»: ГОВОРИТЬ ПРЕЖДЕ, ЧЕМ ПОНИМАТЬ? <i>О.Б. Сизова</i>	168
ОКУЛОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНИКИ ЧТЕНИЯ РУССКИХ СЛОВ <i>В.Д. Соловьев, Д.Ю. Гизатулина, В.Р. Байрашева</i>	183

ТЮРКСКИЕ ЯЗЫКИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ  
*Дж. Ш. Сулейманов, И.Р. Мухаметзянов, А.Я. Фридман* ..... 189

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО  
ЯЗЫКА ДЛЯ БИБЛИОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА  
ТРЕНДОВЫХ ТЕМ В ОБЛАСТИ БИОИНФОРМАТИКИ  
*М.М. Шарнин, С.С. Калинин* ..... 199



НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

# КОГНИТИВНАЯ ЛИНГВИСТИКА И СМЕЖНЫЕ ОБЛАСТИ

*Под научной редакцией*

*В. Д. Соловьева, В. Р. Байрашевой, А. А. Кибрека*

Дизайн обложки – Т.В. Семина

Подписано в печать 09.09.2025 г.

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 12,56. Тираж 50 экз. Заказ 09.09/25-1

Издательство Академии наук Республики Татарстан  
420111, г. Казань, ул. Баумана, 20