

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УФИМСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

На правах рукописи

ХРОМОВА АННА АНДРЕЕВНА

**АДЕКВАТНОСТЬ АНГЛО-РУССКОГО МАШИННОГО ПЕРЕВОДА
ТЕРМИНОВ (НА МАТЕРИАЛЕ ЕДИНИЦ ТЕРМИНОСИСТЕМ
«ХИМИЯ» И «БИОЛОГИЯ»)**

Специальность 5.9.8. Теоретическая, прикладная и сравнительно-
сопоставительная лингвистика
(филологические науки)

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата филологических наук

Научный руководитель:
кандидат филологических наук, доцент
Лукманова Рената Разифовна

УФА-2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАШИННОГО ПЕРЕВОДА КАК ОБЪЕКТА МУЛЬТИЛИНГВАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН В СВЕТЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОСТИ	18
1.1. Самостоятельный статус контрастивной лингвистики в ряду мультILINGВАЛЬНЫХ дисциплин	18
1.1.1. Контрастивное исследование языков в проекции междисциплинарности	30
1.2. Переводоведение: современное состояние и перспективы	34
1.3. Компьютерная лингвистика и машинный перевод	55
1.3.1. История развития компьютерной лингвистики и машинного перевода	55
1.3.2. Основные методы машинного перевода	59
1.3.3. Машинный перевод как объект междисциплинарного научного исследования	68
ВЫВОДЫ К ПЕРВОЙ ГЛАВЕ	78
ГЛАВА 2. ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЛЕКСИКИ И ТЕРМИНОЛОГИИ	82
2.1. Базовые характеристики термина	82
2.2. Языковая специфика единиц терминосистем «Химия» и «Биология» в русском и английском языках	101
2.3. Термин в структуре машинного перевода	105
2.4. Адекватность перевода терминов и ее критерии	113
2.5. Машинный перевод и его постредактирование: проблемы, методы и технологии внедрения	123
ВЫВОДЫ КО ВТОРОЙ ГЛАВЕ	135
ГЛАВА 3. СПЕЦИФИКА АНГЛО-РУССКОГО МАШИННОГО ПЕРЕВОДА ЕДИНИЦ ТЕРМИНОСИСТЕМ «ХИМИЯ» И «БИОЛОГИЯ»	139

3.1. Анализ единиц терминосистемы «Химия», репрезентация их адекватного и эквивалентного перевода в научных текстах	142
3.2. Анализ единиц терминосистемы «Биология», репрезентация их адекватного и эквивалентного перевода в научных текстах	173
ВЫВОДЫ К ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ.....	217
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	225
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	234
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	235
СПИСОК ЛЕКСИКОГРАФИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ	266
ПРИЛОЖЕНИЕ	267

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее научное исследование направлено на выполнение ряда фундаментальных и прикладных задач, значимых для отечественного и зарубежного языкознания, связанных с комплексным анализом адекватности машинного перевода (далее – МП) терминов сфер «Химия» и «Биология», применяемых в рамках глобального научного пространства в русском и английском языках. Единицы названных терминосистем интегрируют научные знания из области нейробиологии, биомедицины, термоядерной химии, молекулярной химии, биологической химии. Сопоставительно-переводческий анализ, учет, фиксация и упорядочение любой терминосистемы в разных языках призваны систематизировать имеющиеся разновидности и варианты номинаций реалий окружающего мира, тем самым создавая то или иное терминологическое поле. Данная работа особенно важна для тех сфер жизнедеятельности человека, в которых наименования проходят период становления, апробации и внедрения в узус. К таковым относятся сферы «Химия» и «Биология», претерпевающие в последние десятилетия значительные изменения, связанные с сильнейшим развитием названных областей знания и меняющейся геополитической ситуацией в мире, что влияет на динамичность терминосистем.

Наряду с тем, что для современного языкознания характерно внутреннее единство, оно располагает многообразием концепций, методов, гипотез и подходов к исследовательскому процессу. Чаще всего в силу сложности и многоаспектности изучаемого объекта ученый с целью получения полной картины о нем применяет междисциплинарный подход, который дает возможность проводить исследование как на стыке разных гуманитарных направлений, к примеру, психологии и лингвистики, антропологии и лингвистики и т. п., так и на стыке гуманитарных и технических, гуманитарных и естественно-научных направлений. При этом следует учитывать, что в ходе изысканий применяются разные стратегии междисциплинарного взаимодействия – от кросс- до

мультидисциплинарности – в зависимости от степени влияния научных дисциплин друг на друга. Традиционный дисциплинарный подход все чаще дополняется разного рода междисциплинарными исследованиями, которые проводятся на стыке научных направлений.

В центре нашей научной работы находится МП (его мы изучаем через призму переводоведения, компьютерной и контрастивной лингвистики), в частности, МП терминов. Это понятие требует пояснений в первую очередь с учетом лингвистического подхода к переводу, при котором важнейшей целью деятельности является передача полноты смысла с исходного языка (далее – ИЯ) на язык перевода (далее – ЯП), и двух особенностей исследования: 1) ведется работа с терминологическими единицами; 2) перевод выполняется машинами (системами МП). В данном случае невозможно применение узкого подхода к интерпретации понятия «термин», при котором либо существует одно строгое соответствие термину на ЯП, и профессиональный человек-переводчик его «передает», либо осуществляется терминотворчество с использованием переводческих приемов. Важным представляется то, что в исследовании мы фокусируем внимание на результатах англо-русского МП текстов научного стиля химической и биологической направленности, который сопровождается на финальном этапе работы постредактированием, то есть вмешательством человека в текст.

Во-первых, это обусловлено особенностями современного динамического состояния терминосистем химии и биологии. Указанные научные области знания развиваются быстрее, чем происходит закрепление отдельных терминов в словарях и номенклатурах, однако термины активно используются учеными по всему миру, в результате чего возникает ситуация, при которой остается только часть необходимых критериев кодификации (частотность и распространенность использования). Кроме того, терминологические единицы в сферах химии и биологии могут иметь несколько вариантов (кодифицированных или тривиальных) как на ИЯ, так и на ЯП, и поэтому выбор необходимого варианта осуществляется после анализа

контекста. При этом выбор соответствия терминологической единицы с учетом контекста и коммуникативной ситуации квалифицируется нами как переводческое решение.

В связи с этим вполне уместно использование словосочетаний «перевод терминов» и «МП терминов», а адекватность перевода становится показателем разносторонней оценки динамического состояния наук и результатом анализа частотности употребления отдельных терминологических единиц для обоснованного перевода.

Во-вторых, в настоящем исследовании основное внимание уделено работе систем МП, результат которых затем анализируется человеком. Человек в данной цепочке является постредактором и не придерживается строгой дихотомии «соответствие – терминотворчество», работая с системами МП как инструментом и результатами МП. В данном случае перевод осуществляет машина, которая ищет соответствия и эквиваленты словам на основе анализа чрезвычайно большого количества источников. Этот процесс обозначается устоявшимся терминологическим сочетанием «МП» и (в нашем случае) «МП термина», а адекватность перевода терминов становится не только целью, но также промежуточным этапом для оценки МП человеком (адекватность МП терминов), который впоследствии работает с текстом и при необходимости исправляет ошибки МП (адекватность перевода терминов).

В рамках нашего исследования перевод терминов мы рассматриваем как комбинацию МП и его последующую доработку человеком (постредактирование – исправление недочетов МП). Функция постредактора в данном случае лишь частично соотносится с функцией переводчика. Ключевым фактором при таком подходе к переводу является наличие контекста в научном произведении. Системы МП не способны всегда верно распознавать его, поэтому важна роль человека-постредактора. Контекст важен при переводе отдельных единиц текста, в т. ч. смыслообразующих узлов, которыми являются термины: по этой причине мы рассматриваем перевод терминов в контексте и при условии использования МП и не

склоняемся к «передаче» терминов как самостоятельных единиц, не зависящих от контекста.

МП как процесс осуществляется не по законам когнитивной деятельности человека-переводчика. В данном случае на первый план выходит МП как результат, выполненный машиной, – этап подбора эквивалентных и адекватных (в т. ч. для терминов) соответствий, которые возможно анализировать и структурировать, оперируя лингвистическими понятиями (понятиями лингвистического подхода). Последующее вмешательство человека в текст (этап постредактирования) является отражением лингвистического подхода для передачи полноты смысла научного сообщения с исправлением ошибок МП в рамках классификации, разработанной в настоящем исследовании. Представленная нами концепция перевода научного текста, таким образом, заключается в точной передаче смысла при условии использования МП как основного инструмента перевода и осуществления постредактирования человеком. Наибольший интерес представляет, вызывая и наибольшие трудности, перевод терминологических единиц как смыслообразующих узлов в научных текстах, поскольку передача полноты смысла единиц терминосистем химии и биологии с ИЯ (английского) на ЯП (русский) на современном этапе интенсивного развития данных научных направлений обнаруживает сложности, выходящие в некоторых случаях за пределы обычного поиска устоявшихся эквивалентов.

Актуальность настоящего исследования обусловливается рядом лингвистических и экстралингвистических факторов. Во-первых, недостаточной степенью изученности перевода, который генерируется автоматическими системами МП, и необходимостью комплексных исследований в контрастивном ключе с целью улучшения его качества, т. е. повышения степени его адекватности. С начала XXI века в технологиях МП как *процесса* наблюдается заметный прогресс, однако МП как *результат* характеризуется ошибками на грамматическом и лексико-семантическом уровнях на данном этапе развития переводческих систем. Во-вторых,

необходимостью постоянного изучения и корректировки феномена адекватности перевода терминов как особого пласта лексики развитых языков мира. Эта необходимость продиктована интенсивным развитием научных направлений и активной коммуникацией между учеными разных стран.

Первые научные эксперименты в сфере автоматического перевода (далее – АП) были инициированы в рамках исследовательских проектов еще в 50-х гг. XX века. С того времени технологии МП подверглись колоссальным изменениям благодаря успешным разработкам в области искусственного интеллекта (далее – ИИ) и машинного обучения.

Один из ключевых факторов, который способствует развитию МП, – использование нейронных сетей и глубокого обучения. Данные методы позволили создать более точные и качественные системы перевода, способные учитывать специфику семантики языковых единиц (преимущественно предложений) и контекста и улучшать качество перевода текстов с одного языка на другой.

Стоит отметить, что несмотря на значительное улучшение качества МП посредством нейронных сетей и глубокого обучения, он нуждается в постоянном изучении и критическом анализе специалистов. Уязвимость нейронного машинного перевода (далее – НМП) главным образом связана с проблемой «понимания» исходного текста, особенно это касается тех случаев, когда речь идет о переводе грамматически / морфологически / лексически / семантически / стилистически сложных фраз, кроме того, существует проблема перевода многозначных языковых единиц, требующего контекстной информации.

НМП – одна из активно исследуемых областей современной науки: отечественные и зарубежные ученые продолжают работать над улучшением его алгоритмов и повышением производительности. НМП имеет потенциал для значительного упрощения и ускорения коммуникации между людьми, говорящими на разных языках, он находит применение в различных сферах,

включая письменный и устный перевод, а также разработку инструментов для онлайн-платформ.

НМП – важная часть исследовательского направления под названием «ИИ», он обеспечивает высокий уровень качества МП, а значит, перспективен с точки зрения улучшения межкультурной коммуникации. Однако, несмотря на значительные достижения в области МП, остаются некоторые принципиальные проблемы. МП с одного языка на другой зачастую сопровождается различными значимыми потерями – чаще всего смысловыми. Кроме того, различия между языками, проявляющиеся на уровне грамматики и лексики, обуславливают появление неточностей перевода. С целью решения перечисленных проблем, текущие исследования в области МП направлены на разработку гибридных моделей, комбинирующих преимущества различных подходов, а также на использование контекстных моделей. Человеко-машинное взаимодействие, включающее совместную работу и редактирование, по-прежнему является ключевым фактором достижения наилучших результатов при переводе текста с одного языка на другой.

Международное сотрудничество в сфере науки и инноваций – важный аспект научно-исследовательского межкультурного дискурса, главным средством актуализации которого являются научные тексты и используемая в них терминология. Несомненно, МП упрощает межъязыковое и межкультурное посредничество и расширяет в этой связи возможности ученых и научно-образовательных организаций, но качественная обработка текстов и их адекватный перевод остаются сложной задачей для систем перевода.

Научная новизна работы состоит в следующем:

1. Разработан и внедрен новый интегративный подход (на стыке МП, лингвистического переводоведения и контрастивной лингвистики) к выявлению и анализу ошибок, возникающих на разных языковых уровнях, при передаче единиц терминосистем «Химия» и «Биология» при переводе с

английского на русский язык, сгенерированном автоматическими системами DeepL и Google Translate.

2. Впервые применены результаты сравнительного анализа работы двух систем МП – DeepL и Google Translate по обработке терминов химии и биологии в текстах естественно-научной направленности.

3. Представлена категоризация ошибок МП для выработки критериев адекватности англо-русского перевода единиц терминосистем «Химия» и «Биология».

4. Разработаны рекомендации по улучшению качества постредактирования переводных (русскоязычных) научных текстов сфер химии и биологии, содержащих терминологические единицы русского и английского языков.

Цель диссертационной работы – на основе системного междисциплинарного исследования научных текстов химической и биологической направленности определить специфику англо-русского перевода функционирующих в них терминологических единиц, сгенерированного машинными системами, с позиции его адекватности для оптимизации процессов постредактирования.

Для достижения цели в ходе исследования были решены следующие **задачи**:

- изучить и разграничить содержание терминов «специальная лексика», «термин», «терминологическое сочетание», «терминологическая единица», «терминология», «терминосистема», «терминосфера»;
- рассмотреть общие проблемы МП; описать методы постредактирования;
- определить содержание научных понятий «адекватность» и «эквивалентность перевода»;
- проанализировать особенности МП единиц, формирующих терминосистемы «Химия» и «Биология», с английского языка на русский;

- выявить наиболее частотные ошибки, возникающие при англо-русском МП терминологических единиц терминосистем «Химия» и «Биология», и провести их категоризацию;
- провести сравнительный анализ данных – результатов перевода, сгенерированного с помощью онлайн-сервисов DeepL и Google Translate;
- составить рекомендации для постредактирования научных текстов химической и биологической направленности.

Объект настоящей работы – совокупность единиц терминосистем «Химия» и «Биология», являющихся результатом англо-русского МП текстов научного стиля химической и биологической направленности.

Предметом исследования выступает адекватность МП терминов на языке перевода по отношению к терминам на исходном языке, функционирующим в научных текстах естественно-научной направленности.

В связи с вышесказанным теоретико-методологической основой исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых в области:

- контрастивной лингвистики (И.А. Стернина, Р. Ладо, А.А. Залевской, Е.С. Кубряковой, А. Гудавичюса, Дж. Хокинса и др.);
- теории и практики перевода (В.Г. Гака, А.В. Федорова, Ю. Найды, М. Кабре, Л.С. Бархударова, В.Н. Комиссарова, А.Д. Швейцера, Я.И. Рецкера, В.В. Сдобникова и др.);
- компьютерной лингвистики и МП (В.Ю. Розенцвейга, А.Е. Кибрика, З.М. Шаляпиной, Ю.Н. Марчука, Ю.Д. Апресяна, Й. Бенджио, Ф. Кона, М. Мински и др.);
- лингвистического терминоведения (Д.С. Лотте, В.М. Лейчика, З.И. Комаровой, В.П. Даниленко, М.Н. Кожиной, С.В. Гринева-Гриневича, А.А. Реформатского, И.Р. Гальперина, Б.Н. Головина, М.Н. Володиной, Дж. Сагера, Р.Т. Белла, С. Силлерса, Б. Чэрмейна и др.).

В рамках настоящей работы были применены общенаучные и лингвистические **методы** исследования. Среди общенаучных методов –

наблюдение, сравнение, сопоставление, анализ, синтез, статистическая обработка данных, анализ теоретических научных изысканий, относящихся к соответствующей области исследования.

На начальном этапе анализа мы выявили текстовые функции единиц терминосистем «Химия» и «Биология». Термины были изъяты нами из научных текстов на английском языке. Мы определили их значение на ИЯ, установили их эквиваленты и варианты их адекватного перевода на ЯП – для этого потребовалось применение метода герменевтической интерпретации. В результате удалось обеспечить семантическую целостность текстов на дальнейшем этапе постредактирования.

Второй этап исследования заключался в работе с использованием автоматизированных систем МП – DeepL и Google Translate (далее – DL и GT). Был проведен сопоставительно-переводческий анализ терминов и терминологических сочетаний в контексте научных материалов на английском языке (исходные данные) и русском языке (данные, сгенерированные сервисами DL и GT).

Третий этап работы заключался в сравнительном анализе результатов второго этапа на лексико-семантическом и грамматическом уровнях: описаны причины сходств и различий в переводах терминов с учетом контекста научных сфер – химии и биологии.

Четвертый этап сопровождался систематизацией собранных данных и созданием классификации ошибок, возникающих при генерации перевода научных текстов. Для повышения качества их англо-русского МП мы выработали рекомендации по использованию приемов легкого и полного постредактирования.

В настоящем исследовании на разных его этапах применяется лингвистический подход к переводу (о чем было сказано выше). Переводческие решения детерминируются прагматической функцией текста на ЯП, что позволяет сохранить коммуникативную интенцию автора за счет приоритета адекватности перевода над формальной эквивалентностью. Это

реализуется посредством адаптации структуры и содержания текста в соответствии с ожиданиями реципиента на ЯП, что установлено в рамках предложенной методологии.

Материалом исследования послужили тексты научных работ на английском языке, относящиеся к сферам химии и биологии, опубликованные в международных научных журналах “Nature”, “Cold Spring Harbor Laboratory Press”, “Chemical Society Reviews”, “Scientific Research and Essay”, “Polymer Chemistry”, “International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies”, “Cell”, а также их варианты, переведенные на русский язык посредством двух онлайн-сервисов МП – DL и GT. В работе проанализировано более 1500 терминологических единиц и сочетаний, изъятых из текстов на английском языке и функционирующих в химических и биологических контекстах в научно-академическом и научно-техническом подстилях научного стиля современного английского языка. На основании выявленных ошибок и различий при переводах в рамках предлагаемого исследования проведен детальный сопоставительно-переводческий анализ 150 фрагментов текстов.

Теоретическая значимость диссертации заключается прежде всего в теоретическом осмыслении МП в рамках переводоведения, контрастивной лингвистики и компьютерной лингвистики при их междисциплинарном взаимодействии. Проведенное исследование выявляет специфику адекватности англо-русского МП единиц терминосистем «Химия» и «Биология». Теоретической значимостью также обладает проделанная нами работа, направленная на категоризацию и типологизацию ошибок, порождаемых системами онлайн-перевода в соотношении контекстного МП с традиционными для переводоведения терминами «адекватность» и «эквивалентность» перевода терминологических единиц.

Практическая значимость диссертации заключается в потенциальной интеграции полученных результатов в практику пользователей и разработчиков систем МП, включая возможность их применения для

оптимизации алгоритмов дообучения языковых моделей. Эмпирические данные, собранные в ходе работы, обладают педагогической ценностью и могут быть внедрены в учебные программы дисциплин, связанных с теорией и практикой перевода, со специализированным и техническим переводом, для формирования у студентов компетенций в области критического анализа машинно-генеративных текстов. Для специалистов по контрастивной лингвистике и переводоведению материалы могут служить основой для дальнейших изысканий в области сопоставительного анализа переводческих стратегий и трансформаций, реализуемых на разных языковых уровнях. В рамках прикладной лингвистики предложенные критерии категоризации ошибок и рекомендации по постредактированию могут быть адаптированы для создания терминологических глоссариев и методических руководств, нацеленных на повышение адекватности перевода научных текстов.

Рабочая гипотеза исследования предполагает, что настоящие системы англо-русского МП не способны обеспечить адекватность перевода при обработке текстов, содержащих термины естественно-научных сфер химии и биологии, что связано с полисемией узкоспециализированных терминов, отсутствием кодифицированных межъязыковых эквивалентов в ЯП и недостаточной интеграцией контекстуально-семантических параметров в алгоритмы перевода.

Положения, выносимые на защиту:

1. Адекватность МП научных текстов сфер химии и биологии в первую очередь зависит от адекватности МП терминов, функционирующих в данных контекстах, поскольку терминологические единицы являются смыслообразующими узлами научных сочинений. Разработка НМП позволила в наибольшей степени эквивалентно и адекватно переводить множество текстов с ИЯ (английского) на ЯП (русский) при минимальных семантических потерях. Однако прогресс в данной сфере относится в большей степени к общеупотребительным словам, функционирующим в текстах публицистического, художественного, разговорного стилей, а не к

специальной лексике (терминам, номенклатурным единицам (номенам) и терминоидам) научного стиля.

2. Большинство единиц, функционирующих в рамках терминосистем «Химия» и «Биология», имеют интернациональный статус, однако есть сложные, узконаправленные, новые терминологические единицы, которые переводятся системами МП с английского языка на русский ошибочно из-за отсутствия кодифицированной единицы в ЯП: машинные переводчики прибегают к терминопорождению, создавая несуществующие термины-неологизмы с помощью словообразовательных моделей, традиционных для ЯП.

3. В диссертационном исследовании осуществлена категоризация ошибок МП. Она коррелирует с проблемой достижения адекватности МП терминологических единиц и сочетаний терминосистем «Химия» и «Биология». Выделены такие типы ошибок, как: ошибка перестановки, инфлекссионная (или словоизменительная) ошибка, дизамбигуационная ошибка, копирование исходного термина, опущение/добавление термина, частичная ошибка, неправильный лексический выбор. Самые частотные из них – словоизменительная, дизамбигуационная ошибки и неправильный лексический выбор. Они, как правило, обусловлены недоступностью (закрытостью) баз данных, с помощью которых системы МП самообучаются на основе информации из открытых источников и используют доступные тексты как образец при переводе.

4. Термины биологической направленности обрабатываются точнее, чем единицы химической сферы благодаря большей стандартизации и меньшей вариативности в их употреблении. Химические термины (напр., *ligand*, *solution*) чаще имеют контекстно-зависимые значения, что приводит к ошибкам в переводе. Термины биологии (напр., *ecosystem*, *mitosis*) обладают более устойчивыми значениями, что повышает степень точности их перевода.

5. Комбинация методов МП (использование словарей терминов вместе с нейросетевыми моделями – DL и GT) и контекстная обработка (учет

более широкого контекста предложения) повышает степень адекватности перевода.

Работа соответствует следующим пунктам Паспорта научной специальности 5.9.8 «Теоретическая, прикладная и сравнительно-сопоставительная лингвистика»:

- п. 15. Контрастивная лингвистика и лингвистическая типология. Методы сопоставительного и типологического изучения языков. Типологические классификации.
- п. 20. Лингвистическое переводоведение и его основные направления. Языковые и экстралингвистические аспекты перевода. Формы, виды и методы перевода. История перевода и переводческой мысли.
- п. 22. Компьютерная лингвистика. Лингвистические методы создания автоматизированных информационных систем и систем обработки текста. Компьютерная лексикография.
- п. 24. Лингвистическое исследование продуцирования и понимания естественного языка. Лингвистические аспекты искусственного интеллекта.
- п. 28. Лингвистическое терминоведение.

Апробация результатов исследования была осуществлена в докладах на VIII Международной научно-практической конференции «Славянские этносы, языки и культуры в современном мире», (г. Уфа, 29 апреля 2022 года); XI Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции «Межкультурная ↔ интракультурная коммуникация: теория и практика обучения и перевода» (г. Уфа, 07–08 декабря 2022 года); IX Международной научно-практической конференции «Теоретические и практические проблемы развития современной гуманитарной науки» (г. Уфа, 28 апреля 2023 года); VI Международной научной конференции «Филологические науки: состояние, перспективы, новые парадигмы исследований» (г. Уфа, 23 ноября 2023 года); X Международной научно-практической конференции «Теоретические и практические проблемы

развития современной гуманитарной науки» (г. Уфа, 19 апреля 2024 года); Международной научной конференции «Актуальные проблемы современной филологии, востоковедения и журналистики» (г. Уфа, 23 апреля 2024 года); VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Языковые единицы в свете современных научных парадигм» (г. Уфа, 16 мая 2024 года).

По материалам настоящего исследования опубликовано 10 печатных работ, в том числе 3 в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных сокращений, списка литературы, списка лексикографических источников и приложения, в котором в дополнение к имеющемуся тексту работы представлен в сжатой форме весь фактический материал, проанализированный автором. Общий объем работы составляет 312 страниц, из которых 266 страниц – основной текст.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАШИННОГО ПЕРЕВОДА КАК ОБЪЕКТА МУЛЬТИЛИНГВАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН В СВЕТЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОСТИ

1.1. Самостоятельный статус контрастивной лингвистики в ряду мультилингвальных дисциплин

Разработка проблематики настоящего диссертационного исследования базируется на известном общенаучном подходе, при котором изыскание проводится «от общего – к частному». При этом, как было отмечено во введении работы, нами применяется междисциплинарный подход, основанный на взаимодействии результатов самостоятельных научных направлений, таких как контрастивная лингвистика (далее – КЛ), теория и практика перевода, компьютерная лингвистика и МП, из них три первых имеют мультилингвальную основу, и, будучи самостоятельными научными направлениями, тесно взаимосвязаны и полезны друг другу в части процедур анализа и практического материала. Данная взаимосвязь обосновывается нами в самом начале диссертации.

Сосредоточим свое внимание на «КЛ» и отметим, что вопрос о ее содержании является дискуссионным. Неоднозначность дефиниции понятия «КЛ» обуславливается тем, что в научном обороте, во-первых, существует ряд терминов, которые квалифицируются некоторыми учеными как абсолютные синонимы, например: «КЛ», «сопоставительное языкознание» (далее – СЯ), «конфронтативная лингвистика». В интерпретации большинства ученых значение данных терминов, следовательно, и сфера их употребления, разные – оно может совпадать лишь частично. Сделаем попытку прояснить этот вопрос.

КЛ – отрасль научного знания, направленная на изучение различий и сходств между языками с целью описания их структуры и функционирования.

Ее становление как самостоятельной области лингвистики следует датировать серединой XX века.

Зачастую возникновение КЛ как науки связывают с выходом в свет книги Р. Ладо “Linguistics across Cultures” (1957) [Lado 1957]. В 1989 году методику контрастивного исследования языков впервые предложили И.А. Стернин и К. Флекштейн. Позднее В.Г. Гак в своей работе «О контрастивной лингвистике» писал, что *«контрастивная лингвистика была выделена в самостоятельную область исследования, хотя в действительности новой является не сама идея сопоставления языков, а систематичность этого сопоставления»* [Гак 1989]. По мнению Г. Хельбуга, сопоставительная лингвистика имеет более теоретическое направление и занимается как сходствами, так и различиями на всех уровнях языковой структуры, *«контрастивная же лингвистика сравнивает языки, как правило, с чисто прикладной целью – для усовершенствования методов и повышения результативности преподавания языков»* [Helbug 1976]. Кроме того, в отличие от СЯ, материалом которой обычно выступают несколько языков, КЛ в большинстве случаев рассматривает пару языков.

Цель сопоставительного изучения языков заключается в установлении типологических сходств и дивергенций между структурно-функциональными подсистемами контактирующих языковых систем. Методологический аппарат предполагает изолированное исследование гомогенных лингвистических подсистем (например, фонологических, морфосинтаксических, лексико-семантических) в рамках каждого из сравниваемых языков с последующей контрастивной верификацией полученных данных. «В рамках сопоставительной лингвистики выясняется общее и различное в наборе и количестве единиц, составляющих ту или иную подсистему, устанавливается специфика системной организации микросистемы в изучаемых языках, выявляется ядро и периферия подсистем в сравниваемых языках» [Стернин 2006: 10]. Бурное развитие КЛ приходится на 1960-е годы. Именно в этот период, как мы писали выше, она получила свою автономность, стала

отдельным направлением в лингвистике. КЛ обладает значимым методологическим потенциалом, выступая связующим звеном между теоретической лингвистикой и прикладными направлениями языкознания. Согласно позиции А.А. Залевской, данная взаимосвязь характеризуется многоканальностью, что предполагает интеграцию различных аспектов лингвистического анализа, включая теоретическое описание, эмпирическое исследование и практическое применение результатов в сферах перевода, лингводидактики и межкультурной коммуникации. «Во-первых, анализ фактического материала и критическая оценка концепций, представленных в специальной литературе, позволяют новым образом взглянуть на научно значимые утверждения о природе сопоставляемых семантических явлений. Во-вторых, КЛ представляет материал для семантической типологии и, через нее, для универсологии. Все направления исследования основываются на принципе сравнения, который является важнейшим принципом познания. Результаты данных исследований, дополняя друг друга, позволяют представить сравнение языков более полно и адекватно. В-третьих, контрастивное описание различных комбинаций языков позволяет провести количественную и качественную оценку составляющих этих систем» [Залевская 1996: 27].

Целесообразность терминологического разграничения сопоставительной и КЛ вызывает наличие различных суждений. В.Н. Ярцева квалифицирует данные термины как синонимы, однако отдает предпочтение термину «КЛ» из-за его большей традиционности и выделения контрастных черт. Ученый подчеркивает, что традиционные двуязычные лексикографические ресурсы, несмотря на имплицитное включение элементов контрастивного сопоставления лексических единиц, не обеспечивают системного анализа их структурно-семантических корреляций. Однако внедрение методологии полевой теории и компонентного анализа в исследовательский аппарат КЛ формирует новую парадигму для развития контрастивной лексикологии.

В.М. Мокиенко указывает на существенное различие рассматриваемых терминов: первый связан с дифференциальными качествами сопоставляемых языков, а второй делает акцент на процессе сопоставления, учитывая и различия, и сходства между языками. А. Гудавичюс разделяет такие понятия, как «сопоставительный» и «контрастивный анализ», который ограничивается двумя языками и имеет прикладные цели, особенно в лингводидактике. Он также отмечает, что контрастивные исследования обращают внимание на особенности языка, которые отличаются от ИЯ.

Следует сказать, что в первой половине XX века КЛ успешно разрабатывалась Пражской школой. Так, значимую роль в ее становлении сыграли работы Ш. Балли, которые возникли из необходимости преподавания немецкого языка во франкоязычной аудитории. В отечественном языкознании рассматриваемая нами отрасль имела свое обоснование в статьях А.И. Смирницкого [Смирницкий 1955], В.Н. Ярцевой [Ярцева 1981], В.Д. Аракина [Аракин 1989]: были разработаны теоретические основы сопоставительного анализа языков, появились работы, посвященные сопоставительному изучению немецкого и русского, французского и русского языков. В научный оборот были введены термины «контрастивная грамматика» и «КЛ». В нашей стране соответствующее направление языкового анализа часто называлось «сопоставление языков» или «сопоставительная грамматика».

В строгом терминологическом значении КЛ интерпретируется как субдисциплина сравнительного языкознания, объектом исследования которого выступают пары языков, характеризующиеся социокультурными обусловленными связями. Это зависит от значительного количества билингвов, полилингвов, использующих оба языка в коммуникативной практике, а также от существования масштабного корпуса текстовой / дискурсивной продукции, подвергающихся межъязыковому переводу. В рамках данного подхода контрастивному анализу подлежат исключительно языковые пары с исторически сложившимся взаимодействием (например, испанский и баскский), тогда как языки, лишенные социокультурных

контактов (например, латынь и дирбал), исключаются из исследовательского фокуса.

В широком понимании КЛ трактуется как методология сравнительного анализа малых языковых групп (включая бинарные пары, но не ограничиваясь ими), не требующая обязательной социокультурной взаимосвязи между изучаемыми языками. В данном контексте она позиционируется как частная разновидность лингвистической типологии, дифференцируемая от других типологических подходов, – ограниченным размером выборки, акцентом на высокую степень детализации при описании структурно-функциональных соответствий. Согласно этой парадигме объектом исследования может выступать любая произвольная комбинация языков (включая латынь и дирбал), что расширяет ее применимость для решения задач как теоретического (выявление универсалий), так и прикладного характера (оптимизация переводческих стратегий). Так, мы можем говорить о дуализме термина «КЛ», который отражает эволюцию дисциплины – от прикладного инструментария для сопоставления контактирующих языков до общелингвистического метода, интегрирующего принципы компаративистики и типологии.

Программа контрастивной лингвистики была разработана в 1940-х годах Ч.К. Фризом, профессором Мичиганского университета. В своей работе [Фриз 1945: 9] автор выдвинул тезис о том, что наиболее эффективные дидактические материалы для преподавания иностранных языков должны базироваться на научном описании изучаемого языка, сопоставленном с аналогичным описанием родного языка обучающегося. Этот подход предполагал, что систематическое сравнение языковых структур позволяет выявить зоны потенциальных трудностей и облегчить процесс усвоения иностранного языка. Идеи Ч.К. Фриза были реализованы его коллегой Р. Ладом в 1957 году, он представил сравнительное описание английского и испанского языков. Ученый развил концепцию, согласно которой сопоставление родного и изучаемого языков может значительно повысить эффективность обучения

иностранному языку. Эта идея получила название «контрастивной гипотезы» и стала основой для дальнейших исследований в области прикладной лингвистики.

Согласно контрастивной гипотезе [König, Gast 2008: 1], процесс усвоения иностранного языка принципиально отличается от овладения родным языком, особенно если иностранный язык изучается после полного формирования языковой компетенции на родном языке. Основные тезисы гипотезы можно сформулировать следующим образом:

- Различие процессов усвоения языка: изучение иностранного языка происходит на фоне уже сформированной системы родного языка, что влияет на стратегии усвоения и восприятия.
- Роль языковой специфики: каждый язык обладает уникальной структурой. Сходства между языками способствуют положительному переносу (облегчают усвоение), тогда как различия вызывают отрицательный перенос (или интерференцию), что приводит к ошибкам и трудностям в обучении.

Контрастивная гипотеза заложила теоретическую основу для разработки методик преподавания иностранных языков, акцентируя внимание на сравнительном анализе языковых систем. Она также способствовала развитию прикладной лингвистики, предоставив инструмент для прогнозирования и преодоления трудностей, связанных с интерференцией.

Систематическое сравнение родного и изучаемого иностранного языка выявляет как сходства, так и различия между ними. На основе такого сравнения можно предсказать или даже ранжировать трудности в обучении и разработать стратегии (учебные материалы, методы обучения и т. д.) для повышения эффективности обучения иностранному языку. Контрастивная гипотеза в том виде, в котором она была изложена выше, вскоре оказалась слишком оптимистичной. Она была недифференцированной во многих отношениях и игнорировала важные параметры освоения второго языка

(например, естественное и опосредованное, последовательное и одновременное, второй и третий язык и т. д.).

Контрастивная программа не имела прочной основы в психологии обучения и убедительной эмпирической базы, поскольку намерение провести всестороннее сравнение языковых пар так и не было убедительно реализовано, поэтому предприятие по улучшению преподавания иностранных языков на основе парных сравнений языков было вскоре прекращено, несмотря на определенную правдоподобность по крайней мере, некоторых основных предположений, сделанных ранней КЛ [Kortmann 1998]. В 1970–1980-е годы парное сопоставление языков получило новый импульс благодаря работам, которые сместили фокус исследований с дидактических задач на теоретико-типологический анализ. Такие авторы, как Е. Кениг [König 1971], Г. Роденбург [Rohdenburg 1974] и Ф. Планк [Plank 1984], переосмыслили КЛ как «пределный случай типологического сравнения» [König 1996: 51], выделив следующие ее ключевые параметры:

- ограниченный размер выборки (чаще бинарные пары языков);
- высокую детализацию анализа на уровне грамматических и семантических структур.

Значимым этапом в развитии типологически ориентированной КЛ стала монография Дж. Хокинса *«Сравнительная типология английского и немецкого языков – объединение контрастов»* (1986). Ученый поставил перед собой две основные задачи:

1. Выявление системных корреляций между свойствами грамматических подсистем (в частности, синтаксиса и морфологии) в сопоставляемых языках.
2. Объяснение обнаруженных закономерностей через призму теории обработки языка [Hawkins 1992], что позволило связать структурные различия с когнитивными механизмами речевой деятельности.

Несмотря на критику отдельных гипотез Дж. Хокинса (например, [Kortmann & Meyer 1992], его исследования сыграли ключевую роль в

утверждении КЛ как самоценного типа лингвистического анализа, независимого от прикладных задач, таких как преподавание иностранного языка. Дж. Хокинс продемонстрировал, что контрастивный анализ способен раскрывать универсальные и идиосинкразические черты языков, а также служить основой для выдвижения теоретических гипотез о языковой вариативности.

Работы Дж. Хокинса и его современников закрепили КЛ в статусе «моста» между типологией и теорией языка, подчеркнув ее роль в изучении структурно-функциональных закономерностей на микроуровне. Это позволило рассматривать парное сопоставление не только как инструмент для решения узких задач, но и как метод, обогащающий общелингвистическую теорию.

Появление специализированных корпусов, например, параллельных корпусов (Национального корпуса русского языка [Национальный корпус русского языка]), также привело к усилению связи между КЛ и лингвистическими изысканиями другой направленности, например, в той мере, в какой понимание, полученное в результате (количественного) контрастивного анализа оказалось полезным для исследований перевода (см., например, [Johansson 1998]). Большинство современных исследований, опубликованных в разделе «КЛ», выполняют в основном разные языковедческие задачи, но имеют дело с парами языков, которые «социокультурно связаны».

В отличие от сравнительно-исторического языкознания (далее – СИЯ), старейшего направления сравнительного языкознания, контрастивный анализ не занимается ни историческим развитием языковых систем, ни проблемой описания их генетических связей. Контрастивный анализ является чисто синхроническим, и сравнение между системами гласных немецкого и финского языков или между формой, значением и использованием рефлексивных маркеров в английском и мандаринском китайском языках столь же уместно, как и соответствующие сравнения между

соответствующими системами в генетически родственных языках (ср. [Hyvärinen 2001]). Помимо исключительно синхронической ориентации, контрастивный анализ отличается от исторической лингвистики и по своему охвату, поскольку, как мы отмечали выше, обычно занимается сравнением подсистем только в двух языках.

Несомненно, несмотря на представленные различия, КЛ и СИЯ пересекаются, если два генетически родственных языка исследуются на предмет общих структур и контрастов. В этом случае КЛ может опираться на выводы СИЯ, которое также дает объяснение контрастов как результата географического разделения, контактов с другими языками и т. д. В этом случае контрастивный анализ часто напоминает описание контрастов между двумя последовательными этапами исторического развития двух языков.

В отличие от СИЯ, типологическое языкознание (далее – ТЯ) направлено на определение пространства и границ вариаций между языками, независимо от их генетической принадлежности, несмотря на то что сфера деятельности типологии всеобъемлюща, и в качестве эмпирической базы для типологического исследования обычно берется репрезентативная выборка языков мира (около 7000). Основная цель типологов – показать, что языки не варьируются случайно и без ограничений, как предполагали структуралисты вроде М. Йооса, программа поиска языковых универсалий которых в последние годы встречает все больший скептицизм со стороны лингвистов, проводящих полевые исследования малоописанных и исчезающих языков (ср. [Evan, Levinson 2009]). КЛ с ТЯ объединяет синхроническая ориентация, однако они сильно различаются охватом, методологией и интерпретацией языков структур. Сфера контрастивных исследований обычно ограничивается двумя языками, которые играют важную роль в качестве исходного и переводного языков, например, в преподавании иностранных языков. Сфера типологии не ограничена и панхронична, даже если для практических целей за точку отсчета берется репрезентативная выборка. Другой способ описать эту разницу в масштабах – сказать, что типология анализирует несколько

параметров вариативности в широком спектре языков, в то время как целью КА является анализ многих параметров вариативности только в двух (или трех) языках [Hawkins 1986]. Именно в соответствии с этими принципами на основе всестороннего сопоставления двух языков можно, по крайней мере, представить себе цель создания целостной типологии двух языков [Rohdenburg 1990], [König 1996].

Если говорить о ключевых контрастах двух языков, то ТЯ может просто опираться на результаты типологии, обобщенные в соответствующих исследовательских работах [Haspelmath 2001; 2004], [Song 2010]. Основные контрасты между такими описанными языковыми парами, как английский и русский или английский и французский, например, хорошо известны: русский язык отличается от английского, в частности, порядком основных составляющих, наличием системы падежей и использованием правил, зависящих от падежа, наличием системы рода для всех существительных и сохранением традиционных категорий склонений для существительных и прилагательных. Французский язык, как и все романские языки, отличается от английского, например, категориальным статусом местоимений, которые встречаются как клитики в превербальных позициях, двухтерминальной системой рода и развитой системой склонений для глаголов, прежде всего в письменном языке. Контрастивное исследование выходит за рамки таких базовых утверждений о сходствах и различиях и изучает контрасты и свойства языков, которые без такого сравнения даже не были бы замечены. Часто именно периферия, а не известное ядро двух языков, конкретные конструкции, а не общие структуры, оказываются в центре внимания.

Последние десятилетия характеризуются ростом и развитием другого вида языкового сравнения, который теперь принято называть «межкультурной коммуникацией» или «межкультурной прагматикой» [Самовар 2009]. Этот подход заключается в сравнении использования языка, а не его систем, и, таким образом, в сравнение вновь включается культурный контекст, который обычно исключается при анализе языка или компетенции.

Важно также подчеркнуть, что на современном этапе развития лингвистики работа специалистов с языковым материалом протекает в рамках антропоцентрической парадигмы – когнитивно-коммуникативной, в которой важным и широко исследуемым понятием становится дискурс. Наследие структурализма заключается в том, что лингвисты разных школ абстрагируются от контекстов употребления: культурного, ситуативного, социального, жанрового и в значительной степени исторического. Под структурализмом мы понимаем интеллектуальное течение и методологический подход, который интерпретирует элементы человеческой культуры через их связь с более широкой системой. Он стремится выявить структурные закономерности, лежащие в основе всего того, что люди делают, думают, воспринимают и чувствуют. Единственными контекстуальными параметрами, которые до сих пор учитываются при сопоставлении языковых систем, являются в большей степени следующие [Levinson 1983]: координаты речевой ситуации, включая отношения между говорящим и адресатом (→ дейксис), их предпочтения (→ теория речевых актов, разговорный анализ), статус говорящего и адресата (→ вежливость, уважение), контекстуальные предположения, основанные на принципах кооперативной коммуникации (→ разговорный вывод) и текущий статус коммуникативного обмена (→ структура информации). Все остальные аспекты контекстуального встраивания остаются в ведении таких недавно сформировавшихся научных областей, как прагматика, историческая социолингвистика и межкультурная коммуникация. Последняя занимается прагматической стороной языкового сравнения, то есть контрастами между коммуникативными нормами и коммуникативным поведением в контексте. Язык и культура, выбранные для такого сопоставления, – это именно те объекты, которые играют роль в регулярном и важном взаимодействии. Рассмотрим ряд явлений, которые обычно рассматриваются при таком подходе к сопоставлению языков и которые также представляют большой интерес для КЛ.

Хорошо известно, что языки могут различаться по количеству понятий, которые они имеют для обращения к одному собеседнику, и по условиям, релевантным для использования этих понятий. Исходя из предыдущих попыток найти подходящее место для КЛ в спектре сопоставительных подходов к лингвистическому анализу, мы можем кратко сформулировать основные компоненты ее программы:

- ***Синхроническая ориентация***

КЛ имеет синхроническую ориентацию. СИЯ может дать объяснение контрастам и их взаимосвязям между генетически родственными языками, а КЛ может выявить проблемы и явления, которые стоит проанализировать в исторической перспективе, но такое пересечение возможно только в случае генетически родственных языков.

- ***Детализация***

КЛ также занимается тонким, глубоким анализом сходств и контрастов, которые обычно недоступны для типологических обобщений. В этом смысле он является скорее дополнением к типологии. Для типологического языкознания наличие и отсутствие артиклей, а также контрасты между употреблением артиклей в двух языках представляют одинаковый интерес. Однако этот акцент на мелкой детализации не означает, что основное внимание уделяется отдельным наблюдениям, а не обобщениям, но эти обобщения будут выглядеть совсем иначе, чем имплицативные утверждения и иерархии типологии.

- ***Сравнение языковых пар***

В зависимости от того, какое применение предполагается, КЛ в основном занимается двусторонними сопоставлениями языков: между родным и иностранным языком (преподавание языка), между ИЯ и ЯП (перевод) или между первым и вторым языком (билингвизм). Расширение сферы применения языков возможно только в случае отказа от всеобъемлющего сопоставления в пользу анализа небольших фрагментов языков в качестве первого шага к типологии или ареальному исследованию.

Именно это ограничение сравнением двух языков позволяет КЛ рассмотреть широкий спектр параметров вариативности и максимально приблизиться к цели создания целостной типологии языка. Вопрос о том, какие языки должны быть выбраны для сравнения, получает различный, хотя и принципиальный ответ во всех пяти рассмотренных выше подходах к сравнительной лингвистике: СИЯ рассматривает языки одной семьи; микровариация – разновидности одного языка; языковая типология всеобъемлюща по своему охвату, хотя ее сопоставления ограничены репрезентативной выборкой языков мира; межкультурная коммуникация отбирает языковые употребления из культур и сообществ, которые регулярно взаимодействуют; а КЛ – языковые пары, играющие роль в овладении языком, в билингвизме или переводе.

1.1.1. Контрастивное исследование языков в проекции междисциплинарности

В современном обществе, для которого характерны специфическая геополитическая обстановка и переход от глобализации к деглобализации, практика межкультурной коммуникации также имеет своеобразие, связанное с увеличением объемов социально и научно значимой информации на различных языках, а также увеличением потребности в межъязыковом обмене данными, переводах, обучении иностранным языкам и других формах лингвистического взаимодействия. КЛ приобретает особую значимость, так как позволяет не только выявлять универсальные тенденции в развитии языков, но и исследовать их в тесной связи с мышлением, мировоззрением, культурой и языковой картиной мира носителей [Стернин 2007]. Развитие данной науки ставит перед языковедами вопрос об общих тенденциях в развитии разных языков и, вместе с тем, приобретает большую актуальность исследование языка в тесной взаимосвязи с мышлением, мировоззрением, картиной мира и культурой народа, говорящего на данном языке. В последние десятилетия наблюдается повышенное внимание к сопоставительным исследованиям, что обусловлено рядом факторов:

1. Потребность в выявлении универсалий: изучение общих черт языкового материала способствует углублению понимания универсальных механизмов языковой организации.

2. Описание национальной картины мира: сопоставление языков позволяет раскрыть особенности восприятия и категоризации действительности носителями разных языков.

3. Совершенствование лексикографических ресурсов: возникает необходимость в создании и актуализации двуязычных и многоязычных словарей (включая их онлайн-форматы) с учетом национально-специфических особенностей семантики переводных эквивалентов.

4. Изучение национальной специфики семантики и языкового мышления: анализ различий в семантике и когнитивных структурах способствует пониманию культурно обусловленных аспектов языка.

5. Расширение сферы преподавания иностранных языков: рост интереса к их изучению требует разработки эффективных методик, основанных на сопоставительном анализе.

Перечисленные факторы обуславливают повышенный интерес современных исследователей к проблемам сопоставительного изучения языков.

Полагаем, что при анализе современного состояния КЛ необходимо руководствоваться ключевыми принципами развития языкознания. Так, современные научные направления, имеющие мультилингвальную основу, характеризуются не только углубляющейся дифференциацией различных направлений, но и некоторым внутренним единством, например, принципом экспансионизма, когда «ракурсы исследования объекта считаются либо не вполне ясными, либо – в силу сложности объекта – постоянно меняющимися» [Кубрякова 1995]. В последнем случае происходит экспансия науки – размывание ее границ. Проявления экспансионизма мы усматриваем в реализации разных стратегий междисциплинарности – кросс-, мульти- и интердисциплинарности. Под кроссдисциплинарностью мы, вслед за

О.В. Федоровой понимаем «такую стратегию междисциплинарного взаимодействия, при которой некоторое исследование проводится в рамках одной дисциплины с позиций другой дисциплины» [Федорова 2014: 8]. Понятие «интердисциплинарность» мы определяем как стратегию междисциплинарного взаимодействия, при которой две научные дисциплины развиваются независимо друг от друга и существуют в своих традиционных рамках.

Считаем, что одной из главных задач КЛ на данном этапе ее развития является изучение процесса перевода и выявление сложностей и проблем, с которыми сталкиваются переводчики. В цифровую эпоху эти задачи связаны с появлением новых и усовершенствованием уже функционирующих машинных систем перевода. Выше мы уже писали, что современное контрастивное исследование, как и многие другие языковые изыскания, приобрело междисциплинарный характер и часто выполняется на стыке двух или более направлений. Проанализируем связи КЛ с другими направлениями лингвистики.

- ***Связь КЛ с компаративной лингвистикой***

Оба направления нацелены на сравнительный анализ языков и исследуют их историческую связь и развитие. КЛ, однако, уделяет больше внимания сравнению конкретных языковых систем и поиску различий и сходств на уровне грамматики, лексики и фонетики. Совместное изучение контрастивной и компаративной лингвистики позволяет лучше понять происхождение и развитие языков и их взаимодействие в процессе языковой эволюции.

- ***Связь КЛ с прикладной лингвистикой***

КЛ имеет также практическое применение в области прикладной лингвистики. Она помогает изучать и понимать трудности, с которыми сталкиваются изучающие второй язык, и разрабатывать эффективные методики обучения. Знание различий и сходств между языками позволяет преподавателям использовать сравнительные подходы, чтобы облегчить

перенос навыков и знаний с родного языка на изучаемый язык. КЛ также оказывает поддержку в области межкультурной коммуникации, помогая понять и объяснить различия в языках и культуре, которые могут возникнуть в процессе межкультурных взаимодействий и перевода как основного вида межкультурного взаимодействия.

- ***Связь КЛ с социолингвистикой***

Связь КЛ с социолингвистикой заключается в изучении языковых вариантов, диалектов и сотрудничестве с описанием особенностей языка, связанными с социальными и культурными факторами. Анализ различий и сходств между языками помогает понять разные социолингвистические ситуации и исследовать социальное применение языковых особенностей. КЛ также важна для изучения языковых изменений, которые могут происходить в процессе социальных перемен и контактов между языковыми группами.

- ***Связь КЛ с когнитивной лингвистикой***

КЛ связана с когнитивной лингвистикой, которая изучает взаимосвязь между языком и когнитивными процессами, такими как восприятие, мышление и понимание. КЛ помогает когнитивным лингвистам сравнивать языки и выявлять различия в организации языкового материала, которые могут отражать различия в когнитивных структурах и процессах между языковыми группами. Это позволяет лучше понять то, как язык отражает и влияет на наше мышление и понимание окружающего мира.

- ***Связь КЛ с семиотикой***

Семиотика – это наука о знаках и их интерпретации. Она изучает различные системы символов и их значения. КЛ имеет тесную связь с семиотикой, поскольку язык – одна из форм символической коммуникации. Контрастивный анализ позволяет изучать различия и сходства в символиках и знаках, используемых в разных языках, и исследовать, как они взаимодействуют и передают значение в рамках конкретной культуры и сообщества.

- ***Связь КЛ с антропологической лингвистикой***

Цель антропологической лингвистики состоит в исследовании влияния языка на формирование культурных и социальных идентичностей. Сфера ее интересов – взаимодействие языка и культуры, а также связь между языком и общественными структурами. В данном случае КЛ дополняет антропологическую лингвистику, обеспечивая основу для сравнительного анализа языков разных культур и облегчая понимание семантических, синтаксических и фонетических аспектов языка в контексте антропологических исследований.

1.2. Переводоведение: современное состояние и перспективы

В рамках КЛ при работе исследователя с родным для него языком и иностранным ключевыми являются два понятия. Во-первых, это ИЯ / *source language* – язык, который выступает отправной точкой контрастивного исследования, а во-вторых, ЯП / *target language* – язык, с которым сравнивается ИЯ. О применении данных терминов И.А. Стернин пишет следующее: «Контрастивная методика допускает анализ в любом направлении: можно контрастивным методом изучать иностранный язык, сделав его исходным, в сопоставлении с родным языком исследователя; можно изучать два иностранных языка, взяв один за исходный, а другой рассматривать как язык сопоставления – один на фоне другого» [Стернин 2006: 24].

Переводоведение за последние шестьдесят лет оформилась в самостоятельное научное направление со своими исследовательскими методами, терминологическим аппаратом, инструментарием, научными ассоциациями и журналами. Основными отечественными научными исследованиями в области теории перевода считаются «Введение в теорию перевода» [Федоров 1953], «Вопросы общей и частной теории перевода» [Бархударов 1975], «Теория перевода и переводческая практика» [Рецкер 1974], «Общая теория перевода и устный перевод» [Миньяр-Белоручев 1980], «Общая теория перевода» [Комиссаров 1999], «Теория перевода» [Швейцер 1988], «Толковый переводоведческий словарь» [Нелюбин 2003],

«Переводоведение: статус переводчика и психогерменевтические процедуры» [Сорокин 2003], «Теория перевода» [Гарбовский 2004], «Теория перевода» [Тюленев 2004], «Введение в переводоведение» [Алексеева 2004,], «Теория перевода» [Сдобников, Петрова 2006, Сдобников, Калинин, Петрова 2019] и др.

Раскрытие понятийной природы базового для данного направления термина – перевода – представляется сложной задачей ввиду наличия в отечественной и зарубежной науке разных подходов к его определению. Так, в трудах ученого-основоположника отечественного лингвистического переводоведения Л.С. Бархударова «переводом называется процесс преобразования речевого произведения на одном языке в речевое произведение на другом языке при сохранении неизменного плана содержания, то есть значения» [Бархударов 1975: 6]. О.С. Ахманова в «Словаре лингвистических терминов» пишет о том, что «перевод – это передача информации, содержащейся в данном произведении речи средствами другого языка» [Ахманова 1969: 326]. Как видим, в основу данных определений заложен принцип семантикоцентризма, а сам перевод квалифицируется (хотя и неявно) как процесс. В целом, многие исследователи опираются в своих изысканиях на принцип, согласно которому перевод есть процесс или результат. Так, А.В. Федоров пишет, что «Перевод – процесс, совершающийся в форме психического акта и состоящий в том, что речевое произведение (текст или устное высказывание), возникшее на одном – исходном – языке (ИЯ), перевоссоздается на другом – переводящем – языке (ПЯ); также результат этого процесса, т. е. новое речевое произведение (текст или устное высказывание) [Федоров 2002: 13]».

Другой методологический вектор интерпретации перевода, который можно определить как более современный, основывается на том, что перевод – это целенаправленная деятельность. В данном случае вслед за В.В. Сдобниковым следует говорить, что «тексты перевода и оригинала признаются коммуникативно равноценными, то есть способными выполнять

одну и ту же функцию (или функции) в разных условиях коммуникации» [Сдобников, Калинин, Петрова 2019: 47]. Исходя из этого автор определяет перевод как «речевую деятельность переводчика по созданию текста на ПЯ с опорой на текст на ИЯ, результат которой выступает в качестве инструмента обеспечения успешной предметной деятельности инициатора перевода и коммуникантов в данной коммуникативной ситуации» [Сдобников, Калинин, Петрова 2019: 53-54]. Однако, учитывая специфику нашего диссертационного исследования, подчеркнем, что сам автор данной концепции пишет: «Из нашего определения перевода вытекает лишь одно требование к качеству перевода – обеспечить успешную предметную деятельность инициатора перевода и коммуникантов, но по сути это не есть требование к качеству создаваемого переводчиком продукта, это указание на функцию данного вида речевой деятельности» [Сдобников, Калинин, Петрова 2019: 55]. Соглашаясь с данными определениями, мы, однако, должны учитывать современное состояние развития сферы перевода: возросшую роль систем МП как инструмента и уровень развития НМП, которые в разной степени способны влиять на конечную форму профессионального перевода. Указанная тенденция, отраженная в настоящем исследовании, обосновывает необходимость более широкого подхода к пониманию перевода, поэтому мы аккуратно предлагаем свое определение понятия «перевод», продиктованное глобальными изменениями профессиональной переводческой сферы.

По нашему мнению, перевод – процесс преобразования речевого сообщения с ИЯ на ЯП с сохранением интенции автора и семантической целостности сообщения, а также результат такой деятельности, применимый для реализации эффективной коммуникации. Данное определение необходимо оценивать при учете того, что преобразование – термин с широким значением, который может применяться для интерпретации перевода, выполняемого человеком и МП. Оно (преобразование) шире и кодирования, и психоаналитической деятельности человека, т. к. с развитием НМП роль МП значительно возросла, а роль человека в некоторых случаях

сводится к постредактированию вместо классического полного перевода. Что касается речевого поведения, то оно апеллирует как к письменным текстам, так и устной речи, а сообщение – вид осознанной речи с имеющейся целью / коммуникативной задачей.

Надо сказать, что уточнение о сохранении интенции автора не позволяет нам применять данное определение перевода в терминологическом сочетании «МП», поскольку машина не может передать интенции, а может только найти эквиваленты, однако при использовании связки «МП+постредактирование» в любом соотношении (даже при минимальном вмешательстве человека) интенцию можно сохранить.

Уточним, что понятие «семантическая целостность», о котором мы говорим, шире, чем понятие «смысл» (смысл предложения может быть передан словом). Формулировка подразумевает передачу всех необходимых тонкостей и аспектов сообщения вплоть до эмоциональной окраски и стиля. Реализовать эффективную коммуникацию может и МП, и человек-переводчик.

Исходя из указанных выше определений считаем необходимым ввести в канву нашего исследования понятия «адекватность перевода» и «эквивалентность перевода» при учете того, что последняя категория подчинена первой. По нашему мнению, обе категории называют одноименные онтологические признаки перевода и соотносятся с тождественностью (всегда относительной) текста на ИЯ и ЯП. В своем исследовании под адекватностью перевода мы понимаем комплексную характеристику перевода, который сохраняет интенции автора при переводе с ИЯ на ЯП с минимизацией потерь на всех языковых уровнях, соблюдением коммуникативной эффективности и удовлетворением прагматической цели [определение наше. – А.А. Хромова]. Рабочей дефиницией эквивалентности в настоящей работе принимается формулировка Н.В. Комисарова: «максимальная степень лингвистической близости содержания оригинала и перевода, которая может существовать между текстами на разных языках» [Комисаров 1980].

Понимание концепции перевода через призму понятий адекватности и эквивалентности связано с переводческим актом: рассматривается ли он как динамический процесс поиска переводческих решений или как статический результат этого процесса, что, в свою очередь, отражает эволюцию переводческих концепций на протяжении истории.

Важными представляются результаты изысканий, посвященных проблемам перевода, лежащим в областях знания, смежных с переводоведением. Как нам кажется, они не противоречат суждениям, показанным выше, а дополняют их. Так, изучение процесса перевода, по мнению Т. Хоукиса, начинается с признания основополагающего факта: перевод, несмотря на центральную позицию в лингвистической деятельности, в первую очередь относится к семиотике – науке, изучающей знаковые системы, структуры, процессы и функции [Hawkes 1977]. Он включает в себя не только передачу значения с одного набора языковых знаков в другой посредством корректного использования лексики и грамматики (узкий лингвистический подход), но и целый список экстралингвистических критериев.

Язык, по утверждению Э. Сепира, является «путеводителем по социальной реальности», поскольку способен выражать особенности целых обществ и подчинять людей законам своего функционирования. Языковые привычки общества во многом определяют опыт, а каждая отдельная структура представляет собой отдельную реальность: «... ни один из двух языков не может быть достаточно похожим, чтобы считать, что он представляет одну и ту же социальную реальность. Миры, в которых живут разные общества, – это разные миры, а не просто один и тот же мир с разными ярлыками» [Сепир 1993].

Классификацию переводов, зависящих от уровня передачи полноты смыслов с одного языка на другой, предлагает Р. Якобсон в работе «О лингвистических аспектах перевода» [Якобсон 1978]:

1. Внутриязыковой перевод (переформулировка). Это интерпретация вербальных знаков с помощью других знаков того же языка. Другими словами, это пересказ или переформулировка текста на том же языке, например, упрощение сложного текста для лучшего понимания или адаптация текста для другой аудитории.

2. Межъязыковой перевод (собственно перевод) – классический вид перевода, при котором вербальные знаки одного языка интерпретируются с помощью другого языка. Например, перевод текста с русского на английский или с французского на китайский.

3. Межсемиотический перевод (трансформация) – интерпретация вербальных знаков с помощью невербальных знаковых систем. Например, перевод литературного текста в фильм, театральную постановку или даже в визуальное искусство. Здесь происходит преобразование текста в другую семиотическую систему (изображение, звук, жест и т. д.).

Эта классификация подчеркивает, что перевод – не просто механическая замена слов одного языка на слова другого, а сложный процесс интерпретации и передачи смысла, который может происходить как в рамках одного языка, так и между разными языками или даже между различными знаковыми системами.

Французский лингвист-теоретик Ж. Мунэн описывает перевод как алгоритм действий, существующих в пределах конкретной культуры. Так, например, английское слово *pastry*, переведенное на итальянский язык без учета сигнификации, не способно в полной мере выполнить свое назначение в предложении из-за кардинально отличающегося ассоциативного поля у слова *pasta* даже при наличии словарного эквивалента. В подобном случае переводчик вынужден использовать комбинацию языковых единиц для поиска приблизительного эквивалента [Мунэн 1978].

Языковед А. Попович, рассматривая онтологическую категорию «эквивалентность», характеризующую перевод, выделяет четыре ее уровня, определяя их следующим образом:

1. Лингвистическая эквивалентность. Характеризуется изоморфизмом лингвистических структур исходного текста и текста перевода, реализуемым через буквальное («слово в слово») соответствие языковых единиц. Данный тип предполагает формальное совпадение на уровне морфосинтаксических и лексических элементов и игнорирует контекстуально-прагматические факторы.

2. Парадигматическая эквивалентность. Обусловлена соответствием элементов «парадигматической экспрессивной оси», то есть грамматических категорий и системных отношений между языковыми единицами. По мнению ученого, этот тип эквивалентности занимает более высокую иерархическую позицию по сравнению с лексической, поскольку отражает глубинные структурные закономерности языка, а не поверхностные семантические совпадения.

3. Стилистическая (переводческая) эквивалентность. Предполагает функциональное соответствие стилистических маркеров оригинала и перевода, направленное на достижение экспрессивной идентичности при сохранении инварианта семантического значения. Акцент смещается на воспроизведение прагматического эффекта и коммуникативной цели текста, что требует адаптации языковых средств в соответствии с нормами ЯП.

4. Текстовая (синтагматическая) эквивалентность. Заключается в изоморфизме синтагматической организации текста, то есть эквивалентности линейной структуры, композиционных моделей и формально-смысловых связей между элементами. Этот тип предполагает сохранение ритмико-синтаксических паттернов и макроструктурных особенностей оригинала [Попович 1980].

Переводческая деятельность не редуцируется к механической транспозиции лексико-грамматических единиц. На материале фразеологизмов и метафор выявляется, что для достижения экспрессивной идентичности между ИЯ и ЯП переводчик вынужден жертвовать формальным соответствием, отказываясь от прямого воспроизведения лингвистических

элементов. Подобные случаи нивелируют значимость лингвистической эквивалентности, актуализируя вопрос о приоритете уровней эквивалентности в переводе, что подчеркивает полипарадигмальность эквивалентности как категории переводоведения.

В рамках разработки полной теории перевода актуализируется разграничение между переводом как процессом (динамический аспект) и переводом как продуктом (статический аспект). А. Нойберт предлагает концепцию «относительной эквивалентности», которая, по его мнению, выступает в качестве «недостающего звена», связывающего эти два измерения. Данная теория применима как к динамической модели перевода, описывающей когнитивные и операционные аспекты переводческой деятельности, так и к статической модели, ориентированной на анализ конечного текста перевода [Нойберт 1978].

А. Нойберт подчеркивает значимость теории относительной эквивалентности для переводоведения, однако Р. Ван ден Брук подвергает сомнению статус термина «эквивалентность» как одного из ключевых понятий данной дисциплины. По его мнению, использование этого термина в переводоведении осложняется его строгим и устоявшимся определением в математике, где эквивалентность предполагает абсолютное равенство или тождество. Такая терминологическая коллизия создает теоретические и методологические трудности, поскольку в переводе эквивалентность носит относительный и контекстуально обусловленный характер, что противоречит математической трактовке [Brook 1976].

Исследователь Ю. Найда в рамках своей теоретической концепции выделяет два типа эквивалентности в переводе: формальную и динамическую.

1. Формальная эквивалентность. Данный тип эквивалентности ориентирован на максимально точное воспроизведение как формы, так и содержания исходного сообщения. Основное внимание уделяется структурному и семантическому соответствию между текстами ИЯ и ЯП. Это предполагает сохранение таких элементов, как жанровые характеристики

(например, поэзия переводится как поэзия), синтаксические структуры (предложение к предложению) и концептуальные единицы (понятие к понятию). Ю. Найда обозначает этот подход как «перевод с глоссой», подчеркивая его цель – ознакомление читателя с культурным и лингвистическим контекстом исходного текста. Такой тип перевода актуален в случаях, когда требуется сохранить уникальные особенности оригинала, даже если это затрудняет восприятие текста реципиентом.

2. Динамическая эквивалентность. В отличие от формальной, она основывается на принципе эквивалентного эффекта. Основная задача при этом – обеспечить максимально близкую реакцию и понимание текста реципиентом на ЯП к реакции и пониманию носителя ИЯ. Для достижения этого переводчик может отступать от формального соответствия, адаптируя текст к культурным, языковым и когнитивным особенностям целевой аудитории. Такой подход предполагает акцент на функциональной адекватности, а не на буквальном воспроизведении формы или содержания [Найда 1980].

Таким образом, формальная эквивалентность ориентирована на сохранение структуры и содержания исходного текста, тогда как динамическая эквивалентность ставит в приоритет коммуникативную эффективность и восприятие текста целевой аудиторией. Данные подходы отражают различные стратегии перевода, каждая из которых актуальна в зависимости от целей и контекста переводческой деятельности.

В рамках развития дискурс-аналитических исследований актуализировался вопрос текстовой эквивалентности в переводческой практике. Так, Дж. Холмс подвергает сомнению операциональность термина «эквивалентность», аргументируя это онтологической невозможностью достижения полной идентичности текстов ИЯ и ЯП вследствие системных различий лингвокультурных кодов. Позицию Д. Дуришина можно охарактеризовать как функционально-процессуальную: он утверждает, что переводчик художественных текстов оперирует не категориями языковой эквивалентности, а устанавливает соответствия между художественными

стратегиями, которые необходимо анализировать в диахронико-синхроническом аспекте конкретного культурно-исторического контекста их реализации. Данная концепция подчеркивает необходимость перехода от лингвоцентричной парадигмы к антропоцентричной модели перевода, учитывающей динамику культурных смыслов и эстетических доминант. [Дуришин 1993].

В своей основополагающей работе “The Name and Nature of Translation Studies” Дж. Холмс писал о «теориях перевода, ограниченных типом текста», то есть о теориях, которые «занимаются проблемой перевода определенных типов или жанров языковых сообщений» [Holmes 1972: 180]. Он утверждал, что попытки разработать теории перевода литературных или сакральных текстов предпринимались давно, но интенции создания теории перевода научных текстов относительно новы. Дж. Холмс также считает, что такие теории не могут быть успешными, поскольку в данной дисциплине отсутствует «что-либо похожее на формальную теорию типов сообщений, текстов или дискурсов» [Holmes 1972: 180]. По его мнению, работы по научному и техническому переводу были слишком сосредоточены на уровне слов и групп слов, а он видел потенциал для новых подходов, основанных на появившихся в то время работах в лингвистике по определению типов текста, типов коммуникации и разновидностей языка [Holmes 1972: 179].

Такой подход предлагает Дж. Сагер [Sager 1990], который, стремясь дать «промышленно ориентированный анализ перевода», объединяет идеи теории коммуникации и теории типов текстов и сообщений, чтобы создать модель процесса перевода и обсудить технологии перевода (в основном МП). На основе переводческой практики он разрабатывает классификации типов текстов, видов переводческой деятельности и функциональных типов перевода (включая выборочный перевод), а также описывает поэтапный процесс перевода.

Другие теоретические подходы к изучению перевода, которые последовали за статьей Дж. Холмса и оказались применимы к техническому и

научному переводу, ориентированы на разработки функционалистской школы. С научным и техническим переводом в том числе ассоциируется теория скопос [Vermeer 1989].

Основная идея функционального подхода к переводу заключается в том, что перевод не определяется исходным текстом, его коммуникативным эффектом в исходной культуре или функцией, «приписанной» ему автором, как это предполагается в традиционной теории перевода. Вместо этого в центре внимания находится функция текста перевода в новой социокультурной среде. Согласно скопос-теории, текст перевода должен соответствовать двум основным правилам связности и верности.

Первое правило требует, чтобы текст перевода был логичным, связным и понятным для адресата с учетом его уровня информированности и знаний. Второе правило касается интертекстуальной связи между переводом и исходным текстом. Так, в переводе должна сохраняться связь с оригиналом, и перевод не должен быть слишком свободным.

Таким образом, функциональный подход к переводу призван обеспечить максимальную передачу не только содержания, но и функции исходного текста в новой культурной обстановке. Важно учитывать особенности адресата и ориентироваться на конкретные коммуникативные задачи при создании перевода. Надо сказать, что наблюдается недостаток работ, посвященных этому типу перевода, но изучение терминологии чрезвычайно актуально, в то время как корпусы также используются для анализа других особенностей научно-технических переводов, таких как адаптация к нормам языка перевода. Как отмечалось выше, в последнее время все большее распространение получают взгляды, ориентированные на пользователя, и не исключено, что в будущем теоретические разработки в области научно-технического перевода будут в большей степени опираться на когнитивные и социологические модели построения знаний и коммуникации.

На рубеже XX–XXI вв. переводоведение претерпевает значительные трансформации, связанные со сменой научных парадигм и расширением

междисциплинарных связей. Как отмечает И.С. Алексеева [Алексеева 2008], развитие данной дисциплины в России долгое время определялось статической парадигмой, ориентированной на язык как систему. В ее рамках доминировали лингвистические подходы, такие как теория уровней эквивалентности (В.Н. Комиссаров), закономерные соответствия (Я.И. Рецкер) и концепция полноценности перевода (А.В. Федоров). Однако эти теории, сохраняя актуальность для специальных видов перевода (технического, юридического), оказались ограниченными в условиях растущей текстоцентричности и антропоцентричности современной науки [Алексеева 2021].

Современный этап характеризуется переходом к динамической и деятельностной парадигмам. Первая фокусируется на тексте как речевой реализации языка, учитывая прагматические, культурные и ситуативные факторы (Ю. Найда, К. Райс). Вторая рассматривает перевод как профессиональную деятельность, включая стратегии, этику и культурный трансфер (Г. Вермеер, Л.К. Латышев)

«Ввиду стремительного развития цифровых технологий, востребованность перевода – основного вида межъязыкового посредничества – усиливается. Повсеместное распространение перевода не ограничилось какой-то одной сферой человеческой жизни: резко возросли объемы коммерческого перевода, а также многоязычной коммуникации в индивидуальной и институциональной среде. Увеличение объема и доступности перевода обусловлено различными технологическими достижениями, и МП (свободно распространяемые системы онлайн-перевода, такие как DeepL, Google Translate и др.), пожалуй, самый востребованный в их ряду. Повсеместная доступность технологий расширила использование и влияние МП на повседневную жизнь, ситуации, типичные для многоязычных обществ, что повлекло за собой важные социальные и этические изменения, однако общее отношение к МП, связанное с оценкой его продукта (перевода),

остается в значительной степени неизвестным и критически не оцененным» [Хромова 2024: 543].

«МП – это полностью автоматизированный процесс на основе программного обеспечения, которое может перевести текст с любого ИЯ на ПЯ по выбору пользователя. За последние несколько лет качество МП выросло до уровня, который, как утверждают некоторые ученые, не уступает человеческому переводу в некоторых текстах и между некоторыми языками [Хромова 2024: 544]. Хотя нет единого мнения относительно обоснованности этого утверждения или в более широком смысле относительно критериев, используемых для измерения качества МП [Assher 2023], мало кто из профессиональных переводчиков или обычных пользователей сомневается в том, что технология автоматических систем значительно улучшилась за последние годы. Это усовершенствование сделало МП одним из наиболее распространенных случаев коммуникации, опосредованной ИИ, которая определяется как «межличностная коммуникация, которая не просто передается техникой, а модифицируется, дополняется или даже генерируется вычислительным агентом для достижения целей коммуникации» [Assher 2023]. Переводческие онлайн-сервисы полностью заменяют исходный текст любой длины эквивалентным текстом на переводном языке, причем делают это автономно с учетом огромного количества семантических, синтаксических и морфологических решений, принимаемых при создании переводного текста. В то время как современные алгоритмы, основанные на данных, проводят статистический анализ больших массивов существующих человеческих переводов, подробный механизм работы МП остается в значительной степени не поддающимся интерпретации даже для его программистов благодаря подходу глубокого обучения [Хромова 2024: 544]. Таким образом, МП присоединяется к автоматизации других аспектов коммуникации, которые еще недавно считались квинтэссенцией исключительно человеческой деятельности, поскольку обычно непрозрачные

алгоритмы ИИ теперь способны передавать эмоции и совершать действия, имеющие моральный подтекст» [Хромова 2024: 544].

Компьютерная лингвистика и МП как одна из ее составляющих являются недостаточно изученными научными направлениями: речь идет не только об их практических проявлениях, но и о философском осмыслении. Основная область дискуссий ученых, занимающихся разработками новых систем и методов МП, сводится к вопросу о возможности создания такого механизма перевода, который был бы способен анализировать, интерпретировать и воспроизводить тексты на разных языках так, как это делает человек. Лингвисты вместе со специалистами по программированию, совершенствуя технологии, работают над созданием системы МП, которая могла бы учитывать стилевую принадлежность текстов, а следовательно, и частные особенности семантики отдельных языковых единиц для создания точного перевода, максимально приближенного к тексту на ИЯ [Утробина 2022: 405]. Проблемным и на данный момент неразрешенным вопросом остается языковое чутье: способен ли ИИ посредством анализа текстов и самообучения выработать внутреннее чувство, присущее человеку. Этот вопрос был объектом научных прений многих ученых-лингвистов, однако на этапе практического применения систем МП он сводился к математическим аспектам и способам компьютерных кодировок. Еще в середине XX века об этом полемизировали, например, Н. Хомский и В. Ингве.

Аспекты теории универсальной грамматики Н. Хомского во время практического программирования оказались проблематичны: семантическое значение каждой языковой единицы выбиралось с учетом контекста только в пределах одного предложения из-за ограниченного функционала программ и набора базовых текстов [Утробина 2022: 405].

Эволюция систем МП сопровождалась разработкой разноуровневых методологий, каждая из которых решала специфические лингвотехнические задачи. В частности, правило-ориентированный подход (rule-based machine translation, RBMT), базирующийся на формализации лингвистических

паттернов через двуязычные лексиконы и грамматические схемы, демонстрирует высокие показатели семантической адекватности и концептуальной эквивалентности. Однако его реализация сопряжена с существенными когнитивными и операционными издержками: процесс ручной разработки формализованных правил морфосинтаксического соответствия между языковыми системами требует экспертно-ориентированного труда лингвистов [Утробина 2022: 405].

«Начиная с 1970-х гг. специалисты в области теории и практики перевода обсуждали критерии, по которым следует описывать и оценивать перевод. За прошедшие годы консенсус по этому вопросу так и не был достигнут. Конкурирующие критерии оценки перевода отражали прежде всего вопросы, которые исследователи считали наиболее важными [Рум 2014], [Хромова 2024]. Более того, как отмечает Э. Честерман, «качество» перевода никогда не является абсолютной величиной, оно отражает субъективные суждения, означает разные вещи для разных субъектов и предполагает разные перспективы, и подходы к его оценке могут быть разными» [Рум 2020: 439-440], [Хромова 2024].

«Одним из аспектов перевода, который давно интересует переводоведов, является предполагаемая эквивалентность между переводом и исходным текстом с учетом смысловых и стилистических особенностей [Nida 2012], [Хромова 2024]. Исследователи, разделяющие такую точку зрения, часто подразумевают, что текст обладает внутренним «смыслом», который в значительной степени автономен и не зависит от культурного контекста, в котором он находится [Рум 2014: 6-23], [Хромова 2024]. Принимая эквивалентность смысла и формы между исходным текстом и переводом в качестве ключевого понятия для оценки, исследователи подчеркивают лингвистические, семантические и стилистические атрибуты двух текстов и часто делают заявления о точности и надежности перевода путем формального сравнения с источником» [Хромова 2024].

«Вопрос о «приверженности» переводчика исходному тексту уже давно является предметом полемики в общественном и научном дискурсе о переводе, к примеру, в своей работе «Пути развития западного переводоведения. От языковой асимметрии к политической» австрийский ученый Э. Прунч проводит критический анализ отдельных типов эквивалентности (предложенных В. Коллером) с определенными рамочными условиями, декларируя при этом незыблемость нормативного требования максимальной эквивалентности [Прунч 2015: 57-73].

Ученые спорят о том, в какой степени переводчик может отступать от языковых, культурных или идеологических особенностей исходного текста и изменять исходное сообщение для достижения различных целей: большей элегантности или понятности, адаптации к конвенциям целевой аудитории из коммерческих соображений или занижения социальных, гендерных и расовых иерархий, укоренившихся в исходном тексте и др. [Хромова 2024: 544]. Однако в последнее время в некоторых исследованиях решается задача переопределить роль переводчиков и устных переводчиков, поставив под сомнение возможность или необходимость беспристрастности [Tymoczko, Gentzler 2002], [Хромова 2024: 544]. Эти мнения отбрасывают в сторону приверженность оригинальному тексту и предполагают, что этическим приоритетом переводчика, особенно в ситуациях юридического, общественного или медицинского перевода, должны быть ценности сообщества и предполагаемые потребности интерпретируемого лица [Хромова 2024: 544]. Такая точка зрения перекликается с работой специалиста по этике перевода Э. Пима, который считает, что этика в первую очередь связана с тем, что конкретные люди делают в непосредственной близости от конкретных ситуаций и пишет, что «поскольку перевод – это вид межкультурного посредничества, задача переводчика – способствовать сотрудничеству между всеми заинтересованными сторонами с целью достижения взаимной выгоды и доверия» [Pym 2012: 275-281], [Хромова 2024: 544].

Квалиметрический анализ систем МП представляет собой методологически значимую проблему в контексте совершенствования алгоритмов автоматической лингвистической трансформации. Сложность задачи обусловлена многокритериальностью оценочных параметров, включающих не только формальную точность лексико-грамматической репрезентации, но и адекватность передачи прагмасемантических структур, когерентность дискурса, а также контекстуальную релевантность.

Ключевым моментом остается субъективизация оценочных процедур, препятствующая формированию универсальных стандартов верификации. Несмотря на существование метрик, таких как BLEU (основанная на n-граммном совпадении), METEOR (учитывающая синонимию и морфологическую вариативность) и ROUGE (ориентированная на референционное содержание), их ценность ограничена редукцией языковой сложности до статистических паттернов. Данные методы игнорируют:

- 1) культурно-обусловленные элементы (идиомы, социолекты, фразеологизмы);
- 2) узконаправленную терминологию, требующую экстралингвистических знаний;
- 3) динамику языковых явлений, актуальную для живых коммуникативных систем.

Значимой представляется проблема переводческой адаптации низкоресурсных языков и диалектов, где ограниченность тренировочных корпусов усугубляет риски генерации семантических аномалий. Нейросетевые модели, доминирующие в современном МП, демонстрируют недостаточную чувствительность к когнитивно-прагматическим аспектам речи, таким как ирония, импликатура или стилистическая маркированность.

За последнее десятилетие связь между переводом и технологией стала объектом растущего теоретического интереса в переводоведении, занимающемся не только конкретными материальными проблемами перевода, но и его социокультурными функциями и эффектами [Nida 2012]. Эти

попытки, хотя и различаются в плане своей перспективности, эмпирическому диапазону и уровню концептуальной абстракции, могут быть прочитаны как первые попытки примириться с изменениями в предметной области переводоведения – изменениями, которые считаются значительными и глубокими, чтобы говорить о «переводческой революции» [Assher 2023]. Данные изменения переводоведческой научной отрасли, заинтересованной в социокультурных функциях и эффектах перевода, еще не осознаны в полной мере: распространение и использование МП в различных социальных контекстах – от международного институционального взаимодействия до межличностной коммуникации – должно квалифицироваться с позиции адекватной интерпретации сложной взаимосвязи между переводом и обществом. Таким образом, первым шагом на пути к ее достижению должно стать включение МП в повестку теоретической и прикладной лингвистики, поскольку он ставит некоторые базовые предположения о переводе в целом под эмпирический контроль.

В данном случае необходимо разграничивать профессиональный перевод (например, перевод научных текстов) и непрофессиональный перевод (например, повседневные контексты общения). Профессиональный перевод, выполненный человеком, при возможном использовании МП, является объектом теории перевода как научной дисциплины. Несмотря на то, что МП в данном случае является инструментом человека-переводчика, а не субъектом осуществления переводческой деятельности, наличие, использование и влияние этого инструмента ставит под сомнение ограничение переводческих исследований эмпирической базой такими понятиями, как «профессиональный переводчик», «переводческая индустрия» и «постредактор».

Существующее в рамках функционального подхода понятие «заказчик» также требует обсуждения с учетом особенностей изучаемого в работе явления. При переводе научного текста заказчик может быть как объектом, так и субъектом перевода: при классическом профессиональном переводе без

использования систем МП заказчик и переводчик разделены, однако в современных реалиях они могут быть одним лицом (например, при ознакомлении ученого с научным произведением на иностранном языке). Перевод с использованием систем МП в данном случае остается профессиональным за счет комбинации высокой степени эквивалентности при МП и высокой степени экспертности постредактора.

Повседневные контексты являются эмпирически и теоретически значимыми, поскольку, во-первых, позволяют наблюдать за тем, в какой степени перевод проникает в нашу жизнь и влияет на нее. Таким образом, фокусирование на этих контекстах ставит вопрос о том, как это проникновение может быть концептуализировано, и в каком смысле понятие «переводчик» может продолжать функционировать в качестве базового понятия в переводоведении (имеется в виду в контексте такого явления, как «случайный перевод», т. е. перевод в соответствии с концепцией коммуникации, основанной на «понимании» как начальной, а не конечной точки и как необходимого условия для коммуникативного процесса между коммуникатором на ИЯ и реципиентом на ЯП, который продиктован научным стилем речи и, не являясь опосредованной коммуникацией, например, характерной для художественных текстов, заключается в полноте адекватной передачи научного сообщения. Поэтому в данном случае первостепенным является не автор научного текста, а сам текст, который требует межъязыковой дешифровки).

Во-вторых, МП ставит под вопрос способ организации отношений между переводческими исследованиями и их референтным объектом на концептуальном и методологическом уровнях. Это происходит потому, что различие между переводом, созданным человеком, и МП квалифицирует перевод как процесс, происходящий либо в «черном ящике» человеческого сознания, либо технического устройства. Уточним, что смысл метафоры «черный ящик» в первом и во втором случаях вовсе не одинаков: если говорить о человеке, то он трактуется нами как непостижимость исследуемого

человека, активного участника речемыслительной деятельности, в случае с машиной – он подвергается постижению и параметризации, поскольку характеристики ее работы задаются человеком. Процессы, происходящие в «черном ящике», однако, не могут быть объектом исследования перевода, направленного на выполнение социокультурной функции и соответствующие эффекты, поскольку они являются либо техническими операциями, либо недоступны для наблюдателей.

Э. Прунч [Прунч 2004: 265] в связи с предметной областью переводоведения опирается на понятие интенциональности, которую трактует как смысловую актуализацию. Автор постепенно проводит границу между различными уровнями участия переводчика в создании перевода, при этом каждому уровню приписывается соответствующая степень интенциональности. Кроме того, Э. Прунч разграничивает понятия человеческого и МП: «Интенциональность, кажется, делает существенным различие между машинным и человеческим переводом [...]. Действие, особенно коммуникативное, является сугубо человеческой категорией и остается уделом людей как социальных существ» [перевод наш. – А.Х.] [Прунч 2004: 265].

Так, получается, что степень интенциональности варьируется от «полной», когда при создании перевода не используются никакие артефакты (т. е. устный перевод), до почти «нулевой» – в случае МП. Э. Прунч утверждает, что МП занимает периферийное положение в предметной области переводоведения, обладая лишь статусом полезного инструмента, как, например, словари. Иными словами, до тех пор, пока переводоведение пытается противопоставить свою основную концепцию механистическому пониманию перевода, оно может лишь использовать имплицитную предпосылку, что перевод – это, по сути, ментальный процесс. Только отсылка к такому общему понятию позволяет преодолеть разрыв между машинным и человеческим переводом, между механическим декодированием и намеренной интерпретацией.

Если принимать во внимание предложенные положения, то концепцию МП следует скорректировать, ведь вся совокупность коммуникативных процессов, инициируемых человеком посредством МП, не может быть описана исключительно в терминах технических свойств соответствующих технологий: человек инициирует коммуникативные процессы при помощи МП, а онлайн-переводчик генерирует текст, предназначенный для дальнейшего обсуждения. Таким образом, именно гипотетический случай случайного перевода, ставшего возможным благодаря системам МП, является сильным аргументом в пользу понимания перевода как открытого и эмерджентного (эмерджентность – наличие у какой-либо системы особых свойств, не присущих ее элементам (как в отдельности, так и в их сумме) [Heller 2008: 16].

Последствия методологической дилеммы, возникающей в результате разграничения машинного и человеческого перевода для организации отношений между переводоведением и его объектом, можно проиллюстрировать на примере «случайного перевода». Один из способов принять гипотетическую возможность «случайного перевода» – использовать концепцию коммуникации, основанную на том, что «понимание» является начальной, а не конечной точкой и необходимым условием для коммуникативных процессов. С этой точки зрения, коммуникация может быть вызвана или инициирована всем, что приписывается интенциональности, т. е. всем, что, с точки зрения слушателя / читателя / наблюдателя и по каким бы то ни было причинам, предполагает коммуникативные намерения и смысл. Использование языка особенно предполагает предположение об интенциональности, поэтому коммуникация может быть создана компьютерами [Fuchs 1991: 13-17]. В этом отношении степень технологического совершенства или несовершенства компьютеров теоретически не имеет значения, то же самое можно сказать и о переводе – по крайней мере с тех пор, как появился МП. Г. Вермеер отмечает, что становятся ли ошибки и погрешности МП коммуникативной проблемой и в какой степени

– вопрос эмпирический и он не может быть решен теоретиками [Vermeer 1978: 101].

1.3. Компьютерная лингвистика и машинный перевод

1.3.1. История развития компьютерной лингвистики и машинного перевода

В условиях современного общества цифровые технологии стали неотъемлемым элементом повседневной жизни, они оказывают значительное влияние на функционирование социальных институтов и качество жизни в целом. Цифровизация, как ключевой фактор развития, трансформирует не только экономические и политические процессы, но и коммуникативные практики, включая межкультурное взаимодействие и передачу информации на различных языках. В условиях глобализации и усиления геополитической динамики точность и оперативность перевода информации приобретают особую значимость, становясь важным компонентом как виртуальной коммуникации в рамках интернет-сетей, так и межкультурного диалога.

Интерес к автоматизированной обработке естественных языков возник еще в середине XX века, когда ученые-языковеды начали исследовать возможности математического моделирования языковых процессов и их кодирования с использованием компьютерных систем. Уже в 1940–1950-х годах, задолго до появления мощных электронно-вычислительных машин, компьютерная лингвистика стала привлекать внимание исследователей из различных научных дисциплин, что заложило основы для дальнейшего развития этой области знаний.

Компьютерная лингвистика представляет собой одно из ключевых направлений прикладной лингвистики, ориентированное на разработку и применение компьютерных программ и технологий для анализа языковых явлений, а также для моделирования процессов функционирования языка в разнообразных контекстах, ситуациях и проблемных областях. Помимо этого, данная научная дисциплина охватывает использование компьютерных

моделей языка в лингвистических исследованиях и смежных областях знания, что подчеркивает ее междисциплинарный характер.

В терминологическом плане следует обратить внимание на вариативность обозначения данной области. В частности, термин «вычислительная лингвистика» нередко используется как синоним компьютерной лингвистики, что обусловлено прямым переводом английского термина “computational linguistics”. Однако в современной российской научной традиции предпочтение отдается термину «компьютерная лингвистика», поскольку он более точно отражает широкий спектр задач и методов, связанных с применением компьютерных технологий в лингвистике. Использование термина «вычислительная лингвистика» может создавать излишнюю узость в интерпретации проблематики данной области, акцентируя внимание исключительно на вычислительных аспектах и упуская из виду другие важные направления, такие как обработка естественного языка, МП, корпусная лингвистика и др.

«Понятие машинного перевода возникло во второй половине XX века и связано с именем американского ученого Уоррена Уивера, который в 1947 году, вскоре после создания первых компьютеров, предложил концепцию автоматизированного перевода. Идеи Уивера основывались на концепции «Интерлингва» (Interlingua) – международного вспомогательного языка, разработанного в период с 1937 по 1951 год Международной ассоциацией вспомогательного языка (IALA). Согласно этой концепции, процесс перевода предполагает два основных этапа: сначала текст ИЯ преобразуется в промежуточный язык-посредник (чаще всего английский или его упрощенный вариант), после чего осуществляется кодирование информации в язык целевого текста, получаемого на выходе системы машинного перевода» [Утробина 2022: 543].

«Начало эпохи машинного перевода связано с экспериментом Джорджтаунского университета и компании IBM, проведенным в 1954 году. Используя компьютер IBM-701, исследователи осуществили первый русско-

английский автоматизированный перевод, продемонстрировав принципиальную возможность реализации МП. Этот успех породил оптимизм в научной среде, однако активное развитие направления замедлилось после публикации доклада Консультативного комитета по автоматической обработке языка (ALPAC) в 1966 году. В отчете выражалось скептическое отношение к практической применимости МП, что привело к сокращению финансирования исследований и временному упадку интереса к этой области» [Утробина 2022].

«Реорганизация научного сообщества отразила изменившиеся приоритеты: Ассоциация машинного перевода и компьютерной лингвистики, основанная в 1962 году, уже в 1968 году преобразовалась в Ассоциацию компьютерной лингвистики (ACL), МП был исключен из названия, однако изучение его методологии ученые не прекращали. В 1965 году была проведена первая Международная конференция по компьютерной лингвистике, посвященная синтаксическому анализу и системам перевода на основе правил (rule-based machine translation, RBMT). К 1970-м годам методы RBMT достигли значительной зрелости, что подтвердил выпуск коммерческой системы перевода компанией SYSTRAN в 1978 году. Эта система, основанная на ручном создании лингвистических правил, долгое время оставалась эталонной – например, ее услугами пользовалась компания Google вплоть до 2007 года» [Утробина 2022].

Переломным этапом стало появление в начале 2000-х годов крупных двуязычных корпусов, что стимулировало интерес к корпусной лингвистике и методам МП, основанным на данных. Исторически первый из таких методов – МП на основе примеров (EBMT) – был предложен еще в середине 1980-х годов. Его суть заключается в извлечении пар аналогичных предложений из двуязычного корпуса для генерации перевода. Несмотря на высокое качество результатов при наличии релевантных примеров, EBMT ограничен объемом доступных данных, так как корпуса не способны охватить все

лингвистические явления. Это обусловило его применение преимущественно в узких доменах, например, в системах автоматизированного перевода (АП).

Параллельно развивались статистический (SMT) и нейронный (NMT) методы МП, которые постепенно вытеснили традиционные подходы. SMT, основанный на вероятностных моделях, и NMT, использующий глубокое обучение, демонстрируют большую гибкость по сравнению с RBMT и EBMT, особенно в условиях многоязычия и открытых доменов. Тем не менее, ранние этапы развития МП, включая эксперименты с rule-based системами, заложили методологическую базу для современных технологий, подчеркивая преемственность в эволюции лингвистических инструментов [Утробина 2022: 543].

Компьютерная лингвистика, включая МП как одно из ее ключевых направлений, представляет собой область, которая до сих пор остается недостаточно изученной как в практическом, так и в теоретико-философском аспектах. Одной из центральных дискуссионных проблем является вопрос о принципиальной возможности создания системы МП, способной не только формально преобразовывать тексты с одного языка на другой, но и анализировать, интерпретировать и воспроизводить их с учетом глубинных лингвистических и экстралингвистических факторов, как это делает человек.

Современные исследования в области МП сосредоточены на разработке технологий, которые могли бы учитывать стилистические, семантические и прагматические особенности текстов, что требует интеграции лингвистических знаний и передовых достижений в области программирования и искусственного интеллекта (ИИ). Ученые стремятся создать системы, способные не только обрабатывать языковые единицы на поверхностном уровне, но и учитывать их контекстуальное значение, что является необходимым условием для генерации перевода, максимально приближенного к оригиналу [Утробина 2022].

Одним из наиболее сложных и до сих пор не решенных вопросов в сфере ИИ остается проблема «языкового чутья» – способности к интуитивному

пониманию и воспроизведению тонкостей языка, присущих человеку. Этот вопрос, поднимавшийся еще в середине XX века в работах таких выдающихся лингвистов, как Н. Хомский и В. Ингве, до сих пор остается актуальным. Н. Хомский, например, подчеркивал роль глубинных структур языка и их трансформаций, в то время как В. Ингве акцентировал внимание на математических аспектах лингвистического моделирования. Однако в практической реализации систем МП эти теоретические дискуссии часто сводятся к вопросам алгоритмизации и компьютерного кодирования, что ограничивает возможности воспроизведения человеческой интуиции в машинных системах [Утробина 2022].

Затем с развитием корпусной лингвистики появились и стали активно использоваться корпусные методы МП: статистический МП (Statistical Machine Translation / SMT), МП на основе примеров (Example Based Machine Translation / EBMT) и нейронный МП (Neural Machine Translation / NMT). Метод, основанный на примерах, оказался наиболее точным, поскольку позволял проводить качественную обработку текстов. Однако его основными ограничительными факторами оказалась неспособность обрабатывать большие объемы текстов, а также относительная скудность баз данных, которые и являлись необходимыми для перевода примерами.

Благодаря этим методам, несмотря на их сложность и некоторые трудности в работе с корпусами, МП претерпел значительные положительные изменения в рамках общего развития компьютерной лингвистики [Утробина 2022].

1.3.2. Основные методы машинного перевода

Статистический МП

Независимо от особенностей выбранного подхода, разработчик любой системы, основанной на корпусе, сталкивается со следующими этапами разработки: сбор и очистка корпуса, а также обучение системы. (т. е. выравнивание слов и фраз и настройка параметров).

Необходимым условием для обучения системы МП, управляемой данными, является наличие параллельного корпуса предложений и их переводов, выровненных на уровне предложений – в простейшем случае это «исходная» сторона битекста, т. е. текста на одном языке вместе с его переводом на другой язык. «Выравнивание параллельного текста» – это идентификация соответствующих друг другу предложений в обеих половинах параллельного текста. Большие собрания параллельных текстов называются «параллельным корпусом», они включают оригинальные предложения, а «переводная» сторона состоит из переводов этих предложений. Однако довольно часто бывает так, что некоторые тексты могут быть переведены с языка А на язык В, а другие – наоборот, обе части переведены с одного языка на другой, что влияет на качество перевода.

Статистический МП (далее – СМП) на основе фраз (Phrase-Based Statistical Machine Translation / PB-SMT),

Создание и продвижение ресурсов (корпусов и инструментов) в настоящее время является устоявшейся традицией в области NLP (Natural Language Processing) в целом и в СМП в частности. Обычно продвижение ресурсов осуществляется через центры лингвистических данных, такие как «Консорциум лингвистических данных (Linguistic Data Consortium (LDC))» или «Агентство по распределению оценок и языковых ресурсов (The Evaluations and Language resources Distribution Agency (ELDA))», которые обеспечивают широкий доступ к ресурсам различного рода (параллельные и монологические корпуса, токенизаторы, инструменты сегментации, выравниватели и т. д.) для широкого круга языков, в некоторых случаях в обмен на лицензию.

Качество СМП в значительной степени зависит от размера обучающих корпусов, а также типов и количества используемых ресурсов (лингвистические инструменты, словари и т. д.). Системы обычно обучаются на нескольких миллионах слов данных для того, чтобы достичь хорошего качества перевода. В этом отношении доступность корпусов, подходящих для

СМП, в основном зависит от двух критериев: языковой пары и области (или стиля) текстов. Большие параллельные корпуса существуют только для ограниченного числа языковых пар, например, пара русского и английского языков.

Корпусы, как правило, не создаются с учетом целей МП, поэтому необходимо помнить о ряде вопросов, прежде чем использовать их в первоначальном виде для использования МП.

Основной вопрос предварительной обработки корпуса – токенизация – заключается в разделении предложения на лексемы белым пробелом. В некоторых языках (языки с латинской графикой, арабский и т. д.) такое разделение существует естественным образом в виде слов. В других языках, таких как китайский или японский, границы слов не имеют орфографического обозначения, и проблема токенизации (в некоторых работах ее называют сегментацией) является отдельной и более сложной. Когда границы слов орфографически обозначены, проблема сводится к определению того, когда специальные знаки, такие как знаки препинания, должны рассматриваться как часть слова или нет. Это происходит, например, в аббревиатурах или акронимах, но не в тех случаях, когда они выступают в качестве знаков препинания. Например, большинство токенизаторов используют словари аббревиатур и акронимов.

Поскольку время выполнения алгоритмов машинной обработки, используемых в МП ограничено, растет с увеличением объема входных данных или очень длинные предложения часто удаляются из корпусов.

Наконец, для некоторых языков необходима специальная предварительная обработка. Речь идет, к примеру, об отделении клитики в испанском языке, а также префиксов и суффиксов в арабском, что позволяет сократить объем данных. Группировка сложных слов (таких, как, например, главный глагол и его части в немецких составных глаголах) может помочь сделать порядок слов в исходном и переводном языках более схожими, что облегчает последующую обработку.

Согласование слов, которое определяет переводческие соответствия на уровне слов при наличии двуязычного корпуса, является фундаментальным компонентом всех видов перевода.

Набор высококачественных выравниваний слов очень важен для систем СМП, основанных на фразах, поскольку выделение фраз, извлечение фраз обычно опирается на выравнивание слов.

Наиболее распространенным подходом к выравниванию слов являются генеративные модели, которые рассматривают процесс перевода (или выравнивания) как генерацию предложения (или слова) из одного языка на другой.

В генеративной модели преобразование ИЯ в переводной может включать вставку или удаление слов, перестановку слов («искажение»), выравнивание («плодовитость») и т. д.

Модели МП на основе деревьев

Модели МП на основе деревьев представляют собой один из подходов к автоматическому переводу текстов с одного языка на другой. Они используют концепцию синтаксических деревьев, чтобы моделировать структуру предложения и семантические связи между его компонентами. Эта методология служит для улучшения качества перевода, обеспечивая более точное соответствие между исходным и целевым языками.

Основные принципы работы моделей на основе деревьев.

1. Синтаксическое представление. В отличие от линейного подхода, где перевод осуществляется с учетом слов в предложении в порядке их следования, модели, основанные на деревьях, строят синтаксические деревья для исходных предложений. Эти деревья отображают грамматическую структуру, что позволяет выделить главные и второстепенные члены предложения.

2. Деревья преобразования. После того как была построена структура исходного предложения, модель переводит ее в синтаксическое дерево целевого языка. Это преобразование осуществляется на основе правил,

которые учитывают грамматические особенности обоих языков, а также контекст, в котором используется каждое слово.

3. Синтаксические правила. Для реализации перевода используются различные синтаксические правила и деревья производных. Эти правила помогают не только строить деревья для исходного и целевого языков, но и проводить манипуляции с ними, чтобы сохранить или изменить порядок слов в зависимости от грамматических требований.

4. Морфологический анализ. Важная составляющая моделей на основе деревьев – морфологический анализ, который позволяет учитывать формы слов и их изменения. Это помогает правильно генерировать слова в целевом языке, поддерживая их правильные грамматические формы.

Модели МП на основе деревьев предоставляют мощный инструмент для повышения качества автоматического перевода. Они учитывают синтаксические и морфологические особенности языков, что позволяет достигать более точного и естественного перевода. Однако, как и любые другие подходы в области МП, они требуют постоянного усовершенствования и адаптации к новым языковым особенностям и требованиям.

Модели «от дерева к строке» в значительной степени придерживаются стандартной модели шумового канала в МП; предложение на языке перевода создается после применения определенных операций к предложению на ИЯ. Ее основное отличие от стандартных моделей СМП заключается в том, что она использует данные синтаксического анализа на стороне ЯП.

Неподконтрольные модели «дерево к дереву». Данный метод выразительный и гибкий для МП, в то же время позволяет осуществлять эффективный синтаксический разбор. Таким образом, он вводит вероятностную синхронную древовставку, грамматику, которая представляет собой модель перевода с дерева на дерево без наблюдения.

В основе этого формализма лежат грамматики вставки деревьев (TIG) [Schabes 1995]. TIG по-русски являются привлекательной с вычислительной точки зрения альтернативой древовидным смежным грамматикам. Основное

различие заключается в дополнительных ограничениях на форму элементарных деревьев, которые накладывает TIG. Эти ограничения ограничивают формализм до контекстно-свободной выразительности и разборчивости.

Синхронный TIG (STIG) расширяет формализм TIG, используя элементарные структуры состоящих из пар деревьев TIG со связями между определенными узлами в этих деревьях. Деривация для STIG происходит так же, как и для TIG, с требованием, что все операции должны быть парными.

Перевод выполняется с использованием слегка измененных правил вывода, которые учитывают отсутствие переводного предложения во время разбора.

Модели «дерево к дереву» под наблюдением. Перевод, ориентированный на данные (DOT) – это гибридная модель перевода, которая объединяет примеры, лингвистическую информацию и статистическую модель перевода. Модель DOT задается в терминах типа представления, ожидаемого в базе примеров; какие фрагменты должны быть; как извлеченные фрагменты должны быть рекомбинированы при анализе и переводе входных предложений, и как полученные переводы будут ранжироваться.

Tree-DOT был разработан для использования параллельных банков деревьев, т. е. двуязычных корпусов, аннотированных синтаксическими структурами как для исходной, так и для переводной стороны, а также связями между соответствующими составляющими в соответствующих парах предложений. Из такого параллельного можно извлечь связанные пары поддеревьев с соответствующими вероятностями.

Данные пары поддеревьев могут быть использованы для анализа предложений со стороны источника и построения композиционно в соответствующие переводы.

Наблюдаемые модели «дерево к дереву» и «дерево к строке» представляют общую схему для разработки синтаксических систем МП, основанных на поиске.

Эта система использует декларативный формализм для символьных грамматик переноса, которые состоят из синхронных контекстно-свободных правил, которые могут быть дополнены ограничениями признаков в стиле унификации. Эти правила переноса определяют соответствия между структурами фраз в ИЯ и ЯП. Формализм переноса был разработан с учетом того факта, что правила должны быть достаточно простыми, чтобы их можно было выучить автоматически, но в то же время достаточно выразительными.

МП на основе примеров

Особенно после появления СМП наблюдается сильное сближение ведущих корпусных подходов к МП. До появления СМП описание различий было простым, поскольку с момента своего появления СМП на основе примеров стремился переводить новые тексты с помощью ряда субсенциальных данных – как фразовых, так и лексических – хранящихся в памяти системы. До недавнего времени, напротив, модели перевода СМП основывались на простых моделях выравнивания слов Брауна и др. (1993). Теперь, когда системы СМП учат фразовое и лексическое выравнивание, это привело к повышению качества перевода по сравнению с моделями IBM, основанными на словах.

Сегодня в СМП на основе примеров используется очень широкий спектр. Тем не менее признано, что существует три основных этапа перевода с использованием модели, основанной на примерах, а именно:

- сопоставление: поиск фрагментов исходного текста в эталонном корпусе;
- выравнивание: определение соответствующих фрагментов перевода;
- рекомбинация: объединение этих фрагментов перевода в соответствующий переводной текст.

Как и СМП, СМП на основе примеров – это динамический, полностью автоматический процесс перевода. Все три вышеупомянутых этапа очень сильно зависят от характера обучающих примеров в базе данных системы. В

СМП на основе примеров «классической» мерой сходства является использование тезауруса для вычисления сходства слов на основе значения или использования.

Модели МП, основанные на правилах

Модели МП, основанные на правилах (Rule-Based Machine Translation, RBMT), представляют собой один из первых подходов к автоматизированному переводу текстов между языками. Эти системы опираются на заранее заданные лексические, синтаксические и семантические правила для обработки и преобразования исходного текста в целевой язык. Рассмотрим подробнее основные характеристики, принципы работы и преимущества и недостатки такого подхода.

Основные характеристики моделей МП, основанных на правилах.

1. Лексические правила: включают в себя набор словарей, где каждой словоформе оригинального языка соответствует перевод на целевой язык. Эти словари могут содержать морфологическую информацию, что помогает правильно склонять и изменять слова в зависимости от контекста.

2. Синтаксические правила: системы RBMT используют грамматические правила для разбора структур предложения на исходном языке. Это позволяет правильно переводить сложные предложения с учетом порядка слов и грамматических отношений.

3. Семантические правила: обеспечивают осознание значений слов и фраз в контексте целого текста. Семантические правила помогают в разрешении многозначности слов и определении правильного перевода в зависимости от контекста.

4. Декомпозиция процесса перевода: обычно процесс машинного перевода состоит из нескольких этапов: анализ исходного текста, трансформация (перевод) и генерация текста на целевом языке. На каждом этапе используются различные правила.

На первом этапе происходит разбор предложения, где анализируется его структура и выделяются трудности (например, наличие идиом или

словосочетаний). На этапе трансформации основное внимание уделяется выбору правильных переводов для слов и синтаксических конструкций, чтобы сохранить смысл оригинала. На последнем этапе полученный текст формируется на целевом языке с учетом всех правил, чтобы обеспечить грамматическую корректность.

Хотя модели МП, основанные на правилах, были основным инструментом в начале развития технологий перевода, с появлением статистических и нейронных моделей их популярность несколько снизилась. Тем не менее, их использование все еще актуально в определенных областях, где требуется высокое качество и точность перевода, а также для сценариев, в которых существует возможность разработки специализированных систем

Модели МП на основе нейронных сетей

МП на основе нейронных сетей (далее – НМП) (Neural Machine Translation, NMT) стал одним из самых значительных достижений в области автоматического перевода за последние годы. Этот подход использует глубокие нейронные сети для обработки и перевода текста, что позволяет достигать более высоких качеств перевода по сравнению с предыдущими методами, основанными на правилах или статистических моделях. Рассмотрим основные аспекты технологий NMT, их преимущества и недостатки.

В основе НМП лежат многослойные нейронные сети, которые могут эффективно обрабатывать данные. Наиболее часто используются архитектуры, такие как рекуррентные нейронные сети (RNN), конволюционные нейронные сети (CNN) и трансформеры. Нейронные сети обрабатывают текст как последовательность слов (или символов), что позволяет учитывать контекст целиком при генерации перевода. Это резко отличается от традиционных методов, которые в основном опирались на независимость слов и использовали фиксированные правила. Системы НМП обеспечивают возможность обучения модели от начала до конца на больших

объемах данных. Это позволяет автоматически оптимизировать параметры сети для достижения лучшего качества перевода.

Подход НМП позволяет учитывать контекст целого предложения или даже текста, что существенно улучшает качество перевода, особенно для сложных конструкций и идиом.

Современные системы НМП часто используют предобученные модели, такие как BERT или GPT, которые могут быть дообучены на специфических данных для улучшения качества перевода. Это снижает объем необходимых данных и времени для обучения.

НМП обеспечивает более естественный и эквивалентный перевод, особенно в сравнении со старыми методами, основанными на правилах и на статистике. Системы данного метода могут быть адаптированы под различные языковые пары и специфическую терминологию, что делает их более универсальными. Модели могут продолжать учиться и улучшать качество перевода, если они обучаются на новых данных, что делает систему более перспективной.

Таким образом, мы можем констатировать тот факт, что НМП представляет собой мощный инструмент, который значительно улучшает качество автоматического перевода на разных языках. Несмотря на некоторые ограничения, его интеллектуальные механизмы, такие как внимание и возможность обучения на больших объемах данных, делают его одним из наиболее перспективных направлений в области машинного перевода.

1.3.3. Машинный перевод как объект междисциплинарного научного исследования

«Машинный перевод – это процесс автоматического перевода текста с одного языка на другой с помощью компьютерных программ и алгоритмов» [Хромова 2024: 134]. МП является важной областью искусственного интеллекта и лингвистики, и его развитие играет существенную роль в современном обществе.

Основная цель МП заключается в обеспечении эффективного и точного перевода текста с минимальной степенью вмешательства человека. Это позволяет преодолеть языковые барьеры и облегчить коммуникацию между людьми, говорящими на разных языках. МП находит широкое применение в различных сферах, таких как туризм, международная торговля, наука и медицина, содействует обмену информацией на межинституциональном и межличностном уровнях.

В рамках зарубежной лингвистической науки аспекты компьютерной лингвистики на различных этапах ее развития получили освещение в трудах ведущих исследователей. Среди них выделяются работы Н. Хомского (N. Chomsky), заложившего основы формального анализа языка [Chomsky 2002]; В. Ингве (V. Yngve), предложившего ранние модели синтаксической обработки [Yngve, 1960]; М. Холлидея (M. Halliday), разрабатывавшего системно-функциональный подход [Halliday 1976]; Р. Каплана и Дж. Бреснана (R. Kaplan, J. Bresnan), создавших теорию лексико-функциональной грамматики [Bresnan, Kaplan 1982]; Т. Винограда (T. Winograd), чьи исследования в области понимания естественного языка стали классикой [Winograd 1984]; В. Раскина (V. Raskin), изучавшего семантические аспекты [Raskin 2000]; Й. Вилкса (Y. Wilks), внесшего вклад в машинный перевод [Wilks 2006]; Ш. Лаппин и А. Кларка (S. Lappin, A. Clark), чьи работы отражают современные тенденции в обработке языка [Clark, Lappin 2012].

В отечественной лингвистике формирование компьютерно-лингвистического направления связано с трудами многих ученых. В.Ю. Розенцвейг был одним из первых исследователей и теоретиков основ МП [Розенцвейг 1964]. А.Е. Кибрик разработал модель автоматического анализа текста на материале военного подъязыка [Кибрик 1970]. З.М. Шаляпина исследовала формальные модели перевода [Шаляпина 1975]. О.С. Кулагина изучала МП и МП естественных языков [Кулагина 1979]. Ю.Н. Марчук анализировал проблемы МП [Марчук 1983]. Ю.Д. Апресян создал лингвистическое обеспечение системы ЭТАП-1 [Апресян 1984]. Г.В. Чернов

изучал взаимодействие машинного перевода и прикладной лингвистики [Чернов 1986]. Н.Д. Андреев определил направления работы лабораторий машинного перевода [Андреев 1986]. Н.Н. Леонтьева исследовала роль баз знаний в автоматическом переводе [Леонтьева 1989], анализировал проблемы КЛ и МП Л.Л. Нелюбин [Нелюбин 1991].

Примечательно, что проблематика верификации лингвистических теорий в контексте компьютерных наук выходит за рамки языкознания, привлекая внимание специалистов из смежных областей – психологов и нейрофизиологов. В этой связи особый интерес представляет позиция Н. Хомского [Chomsky 1995], последовательно отрицавшего возможность использования компьютерной лингвистики как инструмента проверки лингвистических гипотез. Ученый проводит жесткую границу между обработкой естественного языка (Natural Language Processing, NLP), которую он определяет как область ИИ, направленную на имитацию человеческого понимания текста и речи, и компьютерной лингвистикой, где данные основываются на интуиции носителя языка, а не на алгоритмических процедурах.

Важным этапом в развитии NLP стал переход в 1990-х гг. к использованию корпусов аутентичных текстов вместо искусственно созданных лингвистами примеров. Современные исследования опираются на электронные корпуса, доступные через специализированные платформы, что кардинально изменило методологию как NLP, так и компьютерной лингвистики [Smith 2020: 765]. Этот сдвиг подчеркивает эмпирическую направленность дисциплины, сближая ее с когнитивными и корпусными исследованиями.

Лингвист Н. Хомский – культовая фигура в лингвистике благодаря своей работе «Синтаксические структуры» [Chomsky 2002], которая сыграла важную роль в изучении языка. Его работы оказали большое влияние на изучение знаний, разума и ментальных процессов, став влиятельной работой в формировании когнитивной науки. Эти исследования повлияли на изучение

компьютеров и мозга. Хомский начал диалог между философами и лингвистами, а позже к этому диалогу присоединились компьютерные ученые.

Философ сознания Дж. Серл назвал исследование Н. Хомского выдающимся интеллектуальным достижением своего времени. Он считал, что его работа произвела революцию в лингвистике, философии и психологии. Н. Хомский показал, что язык поддается формальному, логическому анализу. Н. Хомский выступал против бихевиористской модели. Он утверждал, что люди создают язык, используя отдельные синтаксические и семантические компоненты, хранящиеся в сознании.

В 2011 году группа французских неврологов под руководством К. Палье провела исследование, чтобы выяснить, работают ли реальные мозговые механизмы так, как предполагал Н. Хомский в «Синтаксических структурах». Н. Хомский сравнил структуру грамматики с законами физических наук. Так, результаты исследования мозга действительно показывают, что определенные участки мозга обрабатывают синтаксическую информацию абстрактно. Они не зависят от других областей мозга, которые обрабатывают семантическую информацию. Более того, мозг анализирует не просто строку слов, а иерархическую структуру компонентов. Эти наблюдения подтвердили теоретические выкладки Н. Хомского в работе «Синтаксические структуры». Однако несмотря на то, что различные подходы с использованием методов визуализации мозга пытались охарактеризовать области, вовлеченные в синтаксические процессы, то, как человеческий мозг вычисляет и кодирует синтаксические структуры, остается в значительной степени открытым вопросом. Хотя многое еще предстоит узнать о том, как структура предложения обрабатывается в мозге, эти результаты предоставляют количественные параметрические доказательства того, как кодируются компоненты языка.

Перевод между несовместимыми областями может быть таким же сложным, как и перевод между общими языками. Переводчик-человек способен работать как с общеязыковыми текстами, так и с текстами,

специфичными для конкретной области. В качестве отправной точки переводчик должен владеть двумя или более естественными языками. Затем (для работы в рамках каждой новой области) переводчик должен приобретать новые знания, то же требование относится и к системе МП. Она должна обновлять лексикологическую и любую базу знаний, которой может обладать система для получения высококачественного перевода из новой области. Но на этом сходство заканчивается. Человек может делать высококачественные переводы общезыковых текстов, которые являются динамичными, т. е., полными метафор, аллюзий и намеренно необычных употреблений. Существующие системы МП это делать не могут. Существующие технологии МП обеспечивают полностью автоматический высококачественный перевод только в том случае, когда они применяются к совокупности похожих текстов, ограниченных одной и той же областью. Тексты должны быть статичными, не содержащими новых метафор, аллюзий или грамматических конструкций. Иногда это ограничение возникает естественным образом, и тексты образуют подязык. Чаше ограничения должны вводиться при сотрудничестве авторов, в результате чего возникает так называемый контролируемый язык. Многие отмечают, что МП лучше работает в узкой области. Причина очевидна: здесь все лучше определено и менее двусмысленно, чем в общем языке, а вот что менее очевидно, так это то можно ли постепенно расширить сферу применения методов МП, работающих хорошо в определенной области. Т. Льюис [Lewis 1994], который разработал систему МП с голландского на английский язык, ориентированную на конкретную область, подчеркивал, что при ограничении переводческой области, результаты работы его системы достаточно хороши, чтобы использовать их в том виде, в котором они есть, для некоторых целей.

В МП за последнее время произошел серьезный сдвиг. Дж. Хатчинс, историк МП, отмечает, что примерно десять лет назад предполагалось, что системы МП должны быть общими; теперь же предполагается, что системы (по крайней мере, системы, нацеленные на высококачественный результат) должны быть специфичными для конкретной области. В профессиональной

среде больше не стоит вопрос о том, работают ли нынешние методы МП одинаково хорошо в конкретной области или на примере общего текста. Вопрос заключается в том, можно ли расширить существующие методы, чтобы они могли эффективно работать с общим языком. Существующие методы имеют объективистскую основу убежденности в том, что общий язык не соответствует предположениям объективизма, что делает недействительными существующие методы в применении к общему языку. Дж. Лакофф, будучи выдающимся лингвистом и ранним сторонником Н. Хомского, впоследствии перестал разделять объективистские воззрения и в последние годы развивает необъективистский подход – эмпириализм. Он резюмирует объективизм как веру в то, что рациональное мышление состоит в манипулировании абстрактными символами и что эти символы получают свое значение через соотнесение с миром, объективно истолкованным, т. е. независимо от любого организма. Эта точка зрения имеет множество последствий. Она подразумевает, что человеческий разум – это абстрактная машина, и что любая машина, включая цифровой компьютер, который правильно запрограммирован, теоретически способен мыслить так же хорошо или даже лучше, чем человеческий разум. Стоит отметить, что эта точка зрения включает в себя сильный дуализм разума и тела, который означает, что человеческое тело вовсе не является необходимым для человекоподобного мышления.

Некоторые исследователи в области ИИ занимают так называемую позицию сильного ИИ. Она заключается в том, что компьютеры когда-нибудь смогут выполнять любые интеллектуальные задачи, которые могут выполнять люди. Это означает, что человеческое тело не обязательно. М. Мински, сторонник сильного ИИ, писал, что по его оценкам, объем знаний, приобретаемых человеком за всю жизнь, составляет не более трех гигабайт, что примерно соответствует объему информации, которую можно сохранить на одном компакт-диске CD-ROM.

Также стоит отметить, что общий язык всегда понимается в определенном контексте, М. Кей и его коллеги сформулировали это коротким тезисом «язык расположен». Когда люди обрабатывают общий язык, они не откладывают рассмотрение прагматических факторов, таких как, например, ситуация. Модель синтаксиса, затем семантики, затем прагматики применима только к областям, в которых ситуация постоянна и, следовательно, неявно учитывается на всех уровнях. М. Кей писал об этом так: «Успех в обработке естественного языка был замечен в основном в тех случаях, когда естественный язык напоминает формальный язык» [Key 2002].

Модель синтаксиса/семантики/прагматики восходящей композиции из четко определенных концепций, по сути, представляет собой описание формального языка, такого как язык компьютерного программирования.

М. Мински, рассуждая об ИИ, говорит, что единственное, что отличает современные машины от людей – это гибкость человеческого разума. Когда компьютерная программа сталкивается с ситуацией, для которой она явно не была запрограммирована, она останавливается или выдает бессмысленные результаты, а когда человек сталкивается с новой ситуацией, он пробует различные решения, пока что-то не сработает. Гибкость – это ключевой аспект понимания и намеренности. Эта гибкость, вероятно, связана со способностью обрабатывать динамическую метафору.

Р. Харрис в своей книге «Языковая машина» прослеживает историю развития идеи того, что человеческий язык может быть вложен в машину, возвращаясь к «Путешествиям Гулливера», в котором есть раздел о машине, которая случайным образом выдает последовательности слов. Молодых людей нанимают для того, чтобы они просматривали случайные последовательности в поисках тех, которые имеют значение, и объединяли эти последовательности в книги. Так мы возвращаемся к Ф. де Соссюру, который высказался против прескриптивизма (прескриптивизм подразумевает, что языковые правила должны быть сознательно установлены или организованы людьми или организациями такими, как академии или общества, которые

определяют, какие формы следует считать правильными, а какие ложными), но именно при жизни Ф. де Соссюра возникла идея стандартизированного национального языка, триумф прескриптивизма. Национальный язык – это творение, которое дает ложное представление о единообразии и способствует представлению о языке как о машине. Для Р. Харриса взгляд на язык как на машину, способствовал исключению морального измерения языка и обесцениванию поиска истины и знания, что привело к радикальному релятивизму. Еще одним спорным следствием языковой машины является то, что коммуникация в данном случае выступает лишь второстепенным, а не основным аспектом языка. Существует противоречие между моделью языка как машины, независимой от социального взаимодействия, и глубочайшими стремлениями авторов данных моделей именно к этому.

Одна из центральных проблем МП – социальное взаимодействие в основе языка и как достигнуть его машине. Это приводит к работе Э. Левинаса «Тотальность и бесконечное» [Левинас 2000] по вопросам *интериорности* и *обобщения*. Ученый показал, что для того, чтобы быть внутренним, то есть обладать самостью и свободой действий, что также является неотъемлемой частью сознания и понимания, нужно признать существование других внутренних сущностей, которые не могут быть обобщены, т. е. чтобы быть живым, мыслящим человеком, нужно признать существование других мыслящих, живых людей, которые сами являются равными и действующими лицами и чьи действия и мотивы невозможно полностью контролировать или предсказывать. Обобщение в системе естественной обработки языка, которая каким-либо образом взаимодействует с людьми, предполагает создание модели человека, с которым взаимодействует система, и включение этой модели в алгоритм системы, так что компьютер фактически взаимодействует с моделью, которая является частью его самого, но не с самим человеком. Алгоритм представляет собой конечный набор инструкций, таких, что каждое решение является двоичным, и процесс завершается за конечное число шагов.

Все компьютерные программы (за исключением тех, которые застряли в бесконечном цикле) являются алгоритмами.

Полезная работа может быть выполнена и выполняется в МП с использованием предметно-ориентированного подхода, основанного на предположениях объективизма. Однако прежде, чем компьютеры получают шанс работать на динамическом общем языке так же хорошо, как и люди, им, по крайней мере, придется избегать предположений объективизма, допускать фундаментальную двусмысленность, обрабатывать динамическую метафору, становиться намного более гибкими интеллектуальными агентами и распознавать как агентов других людей.

Несмотря на значительный прогресс в области МП, по-прежнему остается важным баланс между автоматизацией и контролем. Некоторые тексты могут требовать особого внимания и точности, и может быть необходимо вмешательство человека для достижения наилучших результатов, поэтому совместное использование машинного и человеческого перевода может быть оптимальным подходом, особенно при работе с текстами высокой степени сложности и значимости.

Как мы уже убедились, междисциплинарный подход к МП играет важную роль в обмене информацией и коммуникации между различными языковыми группами. С развитием технологий и ИИ, МП стал более точным и эффективным инструментом. Однако эффективное использование МП в контексте КЛ требует учета особенностей различных языков и их сопоставления. КЛ – это дисциплина, изучающая сравнительные аспекты различных языков и языковых систем. В контексте МП она вносит важный вклад в разработку и совершенствование моделей перевода. Одна из центральных идей КЛ в МП заключается в том, что параллельные тексты, то есть тексты на разных языках, которые представляют эквивалентную информацию, могут быть использованы для обучения моделей МП.

Изучение параллельных корпусов текстов позволяет исследователям и разработчикам МП обнаруживать и анализировать сходства и различия между

языками. Такой анализ помогает модели как лучше улавливать синтаксические и семантические отношения между словами и фразами, так и оптимизировать процесс перевода для конкретных языковых пар.

КЛ также помогает в определении уровня эквивалентности между текстами на разных языках. Это важно, так как адекватность перевода не всегда может быть достигнута путем простой замены слов одного языка на слова другого. Использование сопоставительных методов позволяет более точно учесть различия в грамматике, лексике и культурных особенностях разных языков. Например, некоторые языковые единицы (в том числе те, которые обладают связанным значением) могут иметь специфический перевод, который не просто может быть выведен посредством буквального перевода. Другим важным аспектом в области КЛ является использование параллельных корпусов текстов для создания так называемых «языковых ресурсов». Это означает, что разработчики МП могут использовать параллельные тексты для создания словарей, глоссариев и других ресурсов, которые помогают модели более точно переводить специфические термины. Однако, несмотря на значимость КЛ в МП, она также сталкивается с некоторыми трудностями и ограничениями. Например, использование параллельных корпусов текстов ограничено наличием параллельных данных. Качество и количество доступных параллельных данных может варьироваться в зависимости от языковой пары, что в некоторых случаях может ограничивать применение МП.

С учетом вышесказанного, мы считаем, что МП в контексте КЛ представляет собой перспективное направление исследования. Он позволяет объединить знания о различных языках и их особенностях с технологиями МП для достижения более точных и эффективных результатов. С использованием параллельных корпусов текстов и сопоставительных методов, исследователи и разработчики могут улучшить качество и точность МП, что позволит более эффективно обмениваться информацией и коммуницировать на разных языках.

ВЫВОДЫ К ПЕРВОЙ ГЛАВЕ

Анализ, проведенный в рамках настоящей главы диссертационного исследования, позволил сформулировать следующие выводы. Контрастивное исследование выступает методологической основой для изучения МП, поскольку систематизирует сопоставление языковых структур, выявляя их универсальные и уникальные черты. Это создает базу для алгоритмизации перевода, помогая преодолевать расхождения в грамматике, синтаксисе и семантике между языками. В данной части работы определяется одна из главных задач КЛ – изучение процесса перевода и выявление сложностей и проблем, с которыми сталкиваются переводчики. В цифровую эпоху эта задача становится специфичной в связи с появлением новых и усовершенствованных функционирующих машинных систем перевода, кроме того, современное контрастивное исследование (как и многие другие языковедческие изыскания) приобрело междисциплинарный характер и часто выполняется на стыке двух или более направлений.

Переводоведение расширяет понимание МП, предлагая критерии оценки его качества (адекватность, эквивалентность) и выделяя ключевые проблемы (например, передача контекста, идиом, культурных реалий). Теории перевода подчеркивают важность не только формального соответствия, но и сохранения прагматического значения, что остается сложной задачей для автоматизированных систем.

МП интегрирует достижения контрастивной лингвистики и переводоведения, но сталкивается с ограничениями, связанными с обработкой многозначности, эмоциональной окраски текста и культурно-специфических элементов. Современные технологии (нейросети, машинное обучение) позволяют улучшать результаты, но требуют углубленного лингвистического анализа для минимизации ошибок.

В исследованиях по МП также активно исследуется проблема оценки качества перевода и метрик, используемых для нее. Существуют различные метрики, такие как BLEU (Bilingual Evaluation Understudy), ROUGE (Recall-

Oriented Understudy for Gisting Evaluation) и др., которые помогают оценить качество перевода. Однако эти метрики не всегда могут полностью понять смысл перевода и могут быть недостаточно точными. Ввиду этого все еще требуются дополнительные исследования для разработки более надежных методов оценки.

В целом, МП является динамичной областью исследований, и постоянно развивается. С прогрессом в области ИИ и глубокого обучения, ожидается, что качество МП будет продолжать улучшаться. Однако важно помнить, что МП не может полностью заменить человеческий перевод и взаимодействие между людьми. Человеческий фактор все еще остается ключевым и может дополнить и улучшить результаты МП при работе в команде.

Одним из основных направлений развития МП является использование глубокого обучения и нейронных сетей для создания более точных моделей. Модели глубокого обучения могут обрабатывать больше информации, учитывать контекст и зависимости между словами, что способствует более точному переводу. Они также могут быть обучены на больших объемах параллельных данных, что позволяет улучшить качество перевода.

Кроме того, активно исследуются гибридные подходы, комбинирующие преимущества различных методов МП. К примеру, можно сочетать статистический и НМП, используя статистическую модель для создания предварительного перевода, а затем применять нейронную модель для улучшения качества перевода. Такие гибридные модели могут объединять лучшие черты различных подходов и достигать более точных результатов.

Несмотря на продвижения в МП, по-прежнему важным остается проблема баланса между автоматизацией и контролем. Некоторые тексты могут требовать особого внимания и точности, и для достижения наилучших результатов в данном случае необходимо вмешательство человека, поэтому совместное использование машинного и человеческого перевода может быть оптимальным подходом, особенно при работе с текстами высокой степени сложности и значимости.

НМП является важной областью исследования в области ИИ, который обеспечивает более высокий уровень качества перевода и имеет потенциал улучшить коммуникацию между различными языками. Благодаря развитию новых моделей и алгоритмов, он продолжает привлекать внимание научного сообщества, а значит, с большой степенью вероятности станет еще более эффективным в будущем.

Один из важнейших этапов становления КЛ – развитие ее методологии. На данном этапе исследователи разрабатывали методы и подходы к сравнительному анализу языков. Были созданы систематические модели, которые позволили более точно и систематически изучать, и сравнивать разные языки. Одним из важных достижений на этом этапе было создание так называемых «контрастивных анализов», которые представляли собой подробные и системные сравнительные исследования различных языковых явлений.

Третий этап – применение результатов КЛ в переводческой практике. Исследования показали, что сопоставительный анализ языков позволяет более эффективно переводить тексты и понимать различия в формулировке и структуре предложений. Это привело к развитию методов автоматического перевода и созданию компьютерных инструментов, основанных на принципах КЛ.

Одна из основных сложностей в МП – работа с языковыми особенностями и контекстом. Некоторые языки имеют сложную грамматику, отличающуюся от грамматики других языков, и требуют специального подхода. Также важно учитывать культурные и исторические аспекты, которые могут влиять на перевод. Например, одно и то же слово может иметь разные значения в разных контекстах, и переводчик должен уметь правильно выбирать соответствующую языковую единицу. Важно отметить, что МП может быть ограничен в переводе специализированной терминологии и сленга. Некоторые отрасли имеют свою уникальную терминологию, которая может быть незнакома моделям МП. В этих случаях, чтобы получить

наилучший результат, может потребоваться дополнительное обучение моделей на специфических данных.

Синтез этих направлений демонстрирует, что эффективность МП напрямую зависит от глубины контрастивных исследований и учета переводоведческих принципов. Дальнейшее развитие области МП связано с интеграцией семантических и когнитивных моделей, способных учитывать не только структуру языка, но и экстралингвистические факторы, что откроет новые возможности для создания более гибких и точных систем перевода.

ГЛАВА 2. ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЛЕКСИКИ И ТЕРМИНОЛОГИИ

2.1. Базовые характеристики термина

Философия была одной из первых дисциплин, которая концентрировала внимание на природе терминов и отношениях между ними и объектами. Изучению и осмыслению подвергалась дихотомия сущности терминологии: описывала ли она реальность или конструировала репрезентацию реальности. По мнению Л.М. Алексеевой, философия помогла терминологии обрести статус науки. Философия внесла свой вклад в прояснение того, что такое термин и является ли терминология самостоятельной дисциплиной или только практикой [Алексеева 2003].

В начале своего развития терминология была обусловлена логикой. В начале XIX века философия усилила свой интерес к языку. Венский кружок, принципы которого О. Вюстер [Вюстер 1935] использовал для разработки теории терминологии, исходил из того, что язык имеет логическую структуру, которая отражает структуру реальности, и научная мысль может быть выражена только через этот язык, основанный на логике. Он также предполагал, что все науки могут рассматриваться одинаково, как и физика, которая считалась наукой *par excellence*. В этот период под влиянием логики терминология стремилась описывать термины как отображения реальности; были разработаны терминосистемы различных отраслей науки. При таком подходе терминология рассматривается как отрасль научных дисциплин.

Следует сказать, что система логического представления (хотя и позволила объединить различные дисциплины) не может описать все термины, особенно те, которые могут быть представлены в различных системах. Фактически, в терминологии существует расхождение между «желанием получить определенные и правдивые данные» и «невозможностью достичь этой цели». Таким образом, проблема терминологии заключается, с одной стороны, в попытке разработать подходящий метод описания, а с другой – в решении проблем стандартизации и унификации терминов.

Ряд представителей русской философской мысли представили новые размышления о терминологии. Среди них П. Флоренский. Он рассматривает соотношение научных дисциплин и терминологии, а также специфику терминологического объекта. Говоря о корреляции между науками и терминологией, он показывает, что смысл любой дисциплины лежит в создании ее терминологии, поскольку термины – это мыслительные остановки, раскрывающие концепцию и развитие конкретной дисциплины. Термины – это единицы, которые «фиксируют» конкретное знание. Обратимся к воззрениям ведущих отечественных терминоведов Д.С. Лотте, который подчеркивает, что терминология развивается путем эволюции или революции, и Г.О. Винокура, который вводит различие между обычным словом, соответствующим названию предмета, и термином, который является названием понятия. Он также считает, что термины – это «функции» слов [Алексеева 2003].

Современное терминоведение выбирает другой ракурс исследований. Так, одна из наиболее важных его проблем касается динамичности терминов: отношений, устанавливаемых между языком, сознанием и знанием (как человек воспринимает, классифицирует и выражает реальность), и отношений между терминологией и научными дисциплинами (как дисциплины создают термины). Термины понимаются как единицы информации, созданные дисциплиной, интегрированные в ее систему, образующие структуру и причастные к ее внутренним закономерностям. Таким образом, термины взаимосвязаны с различными дисциплинами и развиваются вместе с ними.

При таком подходе терминология отделяется от логики, с которой она была связана с момента своего возникновения как дисциплины, и объединяется с философией науки.

При данном новом подходе философии науки термины – не просто единицы языка и не репрезентации ранее существовавших реальных объектов; вместо этого они являются «конструктами» мышления в рамках определенной дисциплины. Таким образом, они являются не только дескриптивными единицами, но и моделями, созданными специально для анализа. В отличие от

предыдущего подхода, основанного на логике, современная философия рассматривает терминологию как интегративную дисциплину, состоящую из различных теорий.

При логическом подходе термины понимались как статичные единицы, единственным объектом интереса которых была их систематизация в рамках структурированной системы, и изучались они только как самостоятельные единицы, отделенные от языка; новая философия утверждает лингвистическую природу терминов и наблюдает их динамику, где они создаются с помощью языка в процессе дефинитивной металингвистической деятельности, которая придает им новое значение в системе. Таким образом, термины становятся «именами мысли». Эти новые термины являются интерпретациями предшествующих научных теорий, и, как только они закрепляются, на них строятся теории. Деятельность по использованию терминологии как рефлексии дисциплины для объяснения эволюции этой научной дисциплины называется метатерминологией.

По сути, работа Л.М. Алексеевой [Алексеева 2003], написанная с позиций философии, исходит из внутридисциплинарной природы терминов-единиц, которые, по ее мнению, являются центральным объектом терминоведения как дисциплины. Исходя из этого принципа междисциплинарности, она разрабатывает философские аспекты терминологии.

Тем не менее, философские подходы к интерпретации понятия «терминология» имели значение с момента зарождения терминологии и применялись на протяжении всего ее развития. Не только потому, что философские рамки, в которых находился О. Вюстер, дали начало его концепции, но главным образом потому, что эволюция философской мысли обусловила саму концепцию терминологии как объекта терминоведения. Эту обусловленность можно кратко выразить в нескольких идеях.

Во-первых, терминология развивалась, следуя логике философского идеализма и неопозитивизма, в рамках которого термин понимается как

единица, отображающая реальность, и в центре внимания терминологической деятельности находится развитие понятийных систем и терминов различных дисциплин в соответствии с унифицирующими правилами, как в представлении, так и в закреплении обозначений.

Во-вторых, сегодня терминология находится в рамках философии науки, в которой термины – это не просто репрезентации реальности и не простые единицы языка, а элементы, участвующие в построении и эволюции дисциплины, к которой они принадлежат. В центре анализа терминологии оказывается не просто интерес к терминам как статичным единицам, входящим в понятийную систему дисциплины, а динамическая концепция, понимаемая как процесс, в котором термины возникают, приобретают свое значение и эволюционируют в процессе развития самой дисциплины, внося существенный вклад в ее развитие. Согласно этой идее, термины, созданные в рамках предмета, отражают состояние его знаний, а создание новых терминов предполагает эволюцию мысли, которая зарождается и функционирует в рамках данной дисциплины.

В рамках этой концепции термины не являются репрезентациями реальности, скорее, они репрезентации мысли о реальности, поскольку научные дисциплины – это абстрактные «конструкции» реальности, наборы «сконструированных» понятий, возникших на предыдущем терминологическом этапе.

Концепция, представленная Л.М. Алексеевой, отсылает нас к эволюции, которую терминология прошла и в Западной Европе: как она перешла от статичной концепции к динамичному восприятию терминов, которое ставит термины в центр процесса производства и передачи специализированного знания. Терминология, таким образом, понимается как представление стадии развития каждой конкретной дисциплины в непрерывной эволюции.

В современной лингвистике одной из характеристик терминологической лексики является совмещение понятия и лексического значения слова [Володина 2000]. Эту точку зрения поддерживают и другие исследователи,

подчеркивая особенность специальной сферы коммуникации: в рамках терминологического поля значение термина фактически тождественно выражаемому им понятию.

Синонимичными считаются выражения «семантика термина», «значение термина», «понятие, выраженное термином» и «понятийное содержание термина», что находит отражение в работах ведущих специалистов в области лингвистического терминоведения. Так, Т.Р. Кияк, В.М. Лейчик и С.Д. Шелов утверждают, что в терминологии значение термина неразрывно связано с понятием, которое оно репрезентирует. Это обусловлено спецификой терминологической лексики, которая, в отличие от общеупотребительной, стремится к однозначности и точности в обозначении научных или профессиональных понятий [Кияк 1988; Лейчик 1998; Шелов 2003].

Таким образом, значение термина является непосредственным отражением понятия в терминологическом поле, поэтому термины определяются в качестве особого класса лексических единиц с высокой степенью концептуальной определенности.

Проблема разграничения специального – неспециального понятия и термина – нетермина на протяжении длительного времени остается одной из наиболее дискуссионных в отечественной лингвистике. Она породила множество научных споров и привела к формированию нескольких конкурирующих концепций, каждая из которых предлагает свой взгляд на природу термина и его место в системе языка.

Согласно одной из точек зрения, терминология представляет собой искусственную знаковую систему, которая выводится за пределы общенационального языка. Сторонники этой позиции, среди которых Д.С. Лотте [Лотте 1961], Л.А. Капанадзе [Капанадзе 1966], Н.З. Котелова [Котелова 1970], Н.Н. Толикина [Толикина 1970], А.В. Суперанская [Суперанская 1983] и Б.Б. Косов [Косов 1980], изучают термин в качестве особого типа знаковой единицы. Этот нормативный подход находит отражение

в работах А.А. Реформатского, который подчеркивал, что «когда слово становится термином, его значение специализируется и ограничивается» [Реформатский 1967: 112].

Другая группа исследователей (в противовес нормативному подходу) рассматривает терминологию как неотъемлемую часть общенационального языка. Сторонниками этой позиции являются Г.О. Винокур [1939], Н.П. Кузькин [1962], А.И. Моисеев [1970], Р.А. Будагов [1971], Р.Ю. Кобрин [1969], В.П. Даниленко [1976] и Б.Н. Головин [1987], они утверждают, что термин невозможно выделить среди других языковых единиц, поскольку он не обладает уникальными формальными или содержательными свойствами. По словам Г.О. Винокура, «термины – это не особые слова, а только слова в особой функции. В роли термина может выступать всякое слово, как бы оно ни было тривиально» [Винокур 1939]. Этот подход, известный как дескриптивный [Назаренко 2005: 8], предполагает, что термин не требует строгой унификации и может обладать такими свойствами, как многозначность, синонимия, антонимия, а также выражаться сочетаниями слов или единицами разных частей речи.

В современных исследованиях по лексикологии наблюдается тенденция к смягчению жесткого разграничения между терминами и нетерминами. Ученые, такие как Л.С. Крючкова [Крючкова 1989] и Г.А. Заварзина [Заварзина 1998], отмечают, что в некоторых сферах коммуникации граница между терминологической и общеупотребительной лексикой становится размытой, что делает невозможным однозначное отнесение лексических единиц к той или иной категории.

Понятия «подсистема» и «подъязык» зачастую отождествляются в научной литературе. Последнее появилось в отечественной лингвистике в 1960-е годы и определяется как особая форма существования языка с выраженной профессиональной направленностью. Подъязык включает только те языковые элементы, которые используются в конкретной профессиональной сфере для решения коммуникативных задач. Как отмечают

современные исследователи, «специальная лексика не располагается “в промежутках” между словами общей лексики, а формирует свои подязыки, организованные по типу общего языка, но меньшие по объему и профессионально ориентированные» [Суперанская 2007].

Одной из ключевых проблем современного терминоведения является построение логически непротиворечивых и лингвистически корректных дефиниций. При определении термина важно соблюдать ряд требований:

1. В дефиниции допустимы только необходимые и достаточные признаки, которые характеризуют данное понятие.
2. В тексте дефиниции уместны общеизвестные термины или термины со стандартизированными значениями.
3. Отрицательные определения недопустимы.
4. Формулировка должна быть краткой, ясной и логичной.
5. Системность, обеспечивающая согласованность дефиниции с другими элементами терминологической системы.
6. Лингвистическая правильность, подразумевающая соответствие нормам языка.

Данные требования сформулированы в работе «Лингвистический аспект стандартизации терминологии» [Лингвистический аспект 1993]. Их наличие подчеркивает сложность и многогранность процесса создания терминологических дефиниций, который требует учета как логических, так и лингвистических критериев.

Анализ специальной литературы, проведенный нами, позволяет утверждать, что соотнесенность термина с определенным научным понятием, хотя и является одним из ключевых признаков, не исчерпывает всей специфики термина как лингвистического феномена. В современном отечественном лингвистическом терминоведении определен ряд требований к термину: **однозначность**, обеспечивающая четкость обозначения понятия; **точность**, подразумевающая строгое соответствие термина выражаемому понятию; **соответствие нормам литературного языка**, что гарантирует его правильное

использование в профессиональной коммуникации; **краткость**, способствующая удобству употребления; **отсутствие эмоциональности и экспрессивности**, что подчеркивает нейтральный характер термина; **мотивированность**, отражающая связь формы термина с его содержанием; **системность**, обеспечивающая интеграцию термина в соответствующую терминологическую систему. Помимо перечисленных критериев, исследователи выделяют и другие требования к термину, которые расширяют и уточняют его характеристики. Например, С.В. Гринев-Гриневиц [2008] акцентирует внимание на непротиворечивости семантики термина, что исключает возможность двусмысленности или противоречий в его толковании. В работах В.П. Даниленко [Даниленко 1977], Л.Ю. Буяновой [Буянова 2002] и Е.И. Федорченко [Федорченко 2004] подчеркивается важность деривационной способности, то есть способности термина образовывать новые слова и терминологические сочетания. Кроме того, к числу значимых характеристик термина относятся: **дефинитивность** (четкое определение, однозначно связанное с понятием); **относительная независимость от контекста** (функционирование термина вне узкоспециальных текстов [Кияк 1989: 8]); **отсутствие синонимов** (однозначность семантики); **внедренность** (общепринятость и общеупотребимость термина в научном сообществе); **интернациональность** (близость формы и содержания терминов в разных языках); **современность** (соответствие термина актуальному состоянию науки); **благозвучность** (корректность произношения и восприятия); **эзотеричность** (осмысленно ограниченное применение термина в конкретном профессиональном кругу [Гринев-Гриневиц 2008: 36]).

Одна из наиболее дискуссионных проблем в современном терминоведении – обязательность / факультативность признаков термина. Данная неоднозначность затрагивает практически все ключевые характеристики термина как языкового знака, что подчеркивает сложность его категоризации и функционального описания. Важным аспектом этой дискуссии является трактовка однозначности термина. В современных

исследованиях подчеркивается, что однозначность термина носит контекстуально ограниченный характер. За рамками конкретного терминологического поля лексическая единица может детерминологизироваться из-за связи с нетерминами [Волкова 1984; Суперанская 2007]. Как отмечает С.Д. Шелов, «однозначность следует рассматривать лишь как предварительное условие изучения термина как такового: изучая функционирование термина в характерной для него специальной сфере, следует ограничивать употребление слова «термин» лишь знаковой единицей в одном и только одном значении» [Шелов 2003]. Однако схожие значения термина в разных контекстах предлагается рассматривать как самостоятельные терминологические единицы [Гринев-Гриневиц 2008].

Точность является одним из самых полемичных требований к термину в современной лингвистике. С одной стороны, точность термина связана с мотивированностью термина, с его однозначностью и непосредственной зависимостью терминологических элементов и выражаемого понятия. С другой стороны, точность как уровень однозначности соотносится с внеязыковой действительностью, поэтому термины способны раскрыть полноту смысла понятий [Шелов 2003; Лотте 1961; Савицкий 1987; Капацкая 1988].

Однако точность как обязательное требование к термину подвергается критике. Ряд исследователей, включая Н.Г. Комлева [Комлев 1969, 1992], А.И. Моисееву [Моисеева 1970], Б.Н. Головина [Головин 1972], Б.Ю. Городецкого [Городецкий 1987] и Ф.А. Циткину [Циткина 1988], отмечают, что точность термина не всегда является его неотъемлемым свойством. Как подчеркивает Ф.А. Циткина, «не всегда термин имеет точные семантические границы и выражает точно очерченное понятие» [Циткина 1988: 9]. Н.Г. Комлев также указывает на то, что «неточность, расплывчатость терминов... до сих пор не составляют редкость в научной практике» [Комлев, 1992: 154].

С.Д. Шелов, развивая эту мысль, утверждает, что «сама по себе точность (четкость) семантики термина... вряд ли может служить границей, отделяющей

терминологическую лексику от нетерминологической» [Шелов 2003: 17]. Таким образом, точность термина, хотя и остается важным критерием его оценки, не может рассматриваться как абсолютный и универсальный признак, отличающий термины от нетерминологической лексики.

В данной работе мы разделяем точку зрения исследователей, которые точность использования терминов, непротиворечивость их предметной отнесенности и понятийного содержания называют главными критериями точности научной речи. Как отмечает Е.В. Капацкая, «точность научной речи определяется в основном точностью терминопотребления, непротиворечивостью предметной отнесенности и понятийного смысла терминов. Для научного стиля речи это является основным, доминирующим речевым качеством» [Капацкая 1988: 53].

Однако необходимо принимать во внимание особенности терминопорождения и возможную неточность и семантическую расплывчатость, характеризующую лексическую единицу, которая не кодифицирована в терминосистеме. Таким образом, неточность термина может рассматриваться как временное явление, связанное с процессом его адаптации и интеграции в терминологическое поле.

Анализ современных исследований, посвященных организации терминологии, демонстрирует отсутствие единой трактовки понятия системности термина в лингвистике. Это явление обусловлено многогранностью самого феномена терминологии, что порождает разнообразие методологических подходов к его изучению. Ряд исследователей (Р.А. Будагов [Будагов 1965]) акцентируют внимание на системных связях терминов, формирующихся за счет регулярных моделей словообразования. Н.П. Кузькин [Кузькин 1962] и В.П. Даниленко [Даниленко 1977] рассматривают системность как иерархическую организацию терминов, отражающую структуру понятийных категорий (родо-видовые отношения). Ф.М. Березин и Б.Н. Головин [Березин, Головин 1979] расширяют понимание системности, обращаясь к понятийному, лексико-семантическому,

деривационному и грамматическому уровням. Терминологическая система представляет «совокупность терминов, связанных друг с другом на различных языковых уровнях» [Березин, Головин, 1979: 270]. А.А. Реформатский [Реформатский 1959, 1968] вводит концепцию двойственной природы термина: как элемента терминологической системы; как единицы общеязыковой лексики. Эта дихотомия легла в основу разграничения проблем «логоса» (анализ термина как номинативной единицы в рамках его концептуальных связей) и «лексиса» (изучение термина в контексте общей лексической системы языка) [Суперанская 2007: 117].

Терминосистема возникает как модель структурированной области знания, что возможно лишь при наличии конкретных рамок специальной области с системой общих понятий, строгой теорией, развитым естественным языком и подязыком для специальных целей [Васильева 2003].

Как отмечает В.М. Лейчик [Лейчик 2007], терминосистема формируется на этапе зрелости научной дисциплины, когда ее теоретическая база позволяет выявить основные объекты и их связь. Это обеспечивает лексическую системность (взаимозависимость терминов в рамках семантических полей) и концептуальную согласованность (соответствие терминов иерархии научных понятий) [Канделаки 1965; Лейчик 1971].

Существует четыре основных признака современных терминосистем.

1. Целостность. «Элементами терминосистемы охвачены все (или все необходимые и достаточные) элементы специальной области», а также «соответствие суммы частей целому» [Лейчик 2007: 120-122].

2. Устойчивость. В терминосистеме выражена совокупность знаний, методов и т. п., функционирующих в определенной области.

3. Структурированность. «Термин является неотъемлемым элементом системы, если под системой понимать совокупность элементов целого, между которыми существует обязательная и неотъемлемая связь. Совокупность связей внутри такого целого предопределяет его структуру» [Суперанская 2007: 115].

Существует несколько классификаций, которые разделяют терминологические единицы по различным основаниям.

По типу терминологического наименования термины делятся на общенаучные, междотраслевые и узкоспециальные. Общенаучные термины – это номинации, которые обладают четким значением, конкретной дефиницией. Если лексическая единица имеет расплывчатое значение, которое определяется только в контексте другой единицы, то мы говорим об общенаучной лексике, но никак о терминологической единице [Лейчик 2007: 90].

Междотраслевые (междотраслевые) термины – номинации, которые под взаимовлиянием научных методов функционируют в смежных терминосистемах [Жидкова 2008]. По словам О.Д. Митрофановой, такая лексика «объединяет группы родственных дисциплин и сигнализирует, как минимум, о естественнонаучном, научно-техническом или гуманитарном характере специального текста. <...> Профильные слова функционально ориентированы на более узкую сферу употребления, в них заключена большая доля научной информации» [Митрофанова 1985: 51].

Узкоспециальные термины – это наиболее обширный слой специальных лексических номинаций для реалий, понятий и категорий отдельной отрасли знания. Узкоспециальная терминология, по словам В.П. Даниленко, «объединяет наименования категорий понятий: объектов, явлений и их закономерных связей, отношений, свойств, признаков, качеств; процессов, состояний, лиц, наук и т. п.» [Даниленко 1977: 17], а также «ступеней иерархии, признаки этих объектов, значения признаков, аспекты рассмотрения объектов» [Лейчик 2007: 91].

С точки зрения терминологического генезиса термины подразделяются на собственные и привлеченные. Первые появляются в рамках конкретной терминологии и именуют наиболее важные понятия данной области знаний. Вторые представляют собой термины из смежных научных областей и заимствуются без изменений семантики [Гринев-Гриневич 2008: 61].

По формальной структуре терминологические единицы подразделяются на собственно термины (отдельные слова) и терминологические сочетания (словосочетания), которые в некоторых современных исследованиях именуются квазитерминами [Гринев-Гриневич 2008: 45; Федорченко 2004:18].

По содержательной структуре термины делятся на мотивированные термины с семантической и структурной соотнесенностью составляющих их морфем с морфемами данного языка и немотивированные – заимствования и кальки [Васильева 2003].

Отметим, что в нашем исследовании мы подробно не фокусируем внимание на отдельных разновидностях специальной лексики, кроме интересующей нас терминологии, однако, учитывая задачи диссертации, определим, что мы понимаем под номенклатурной единицей (номеном). Ее мы определяем как «особый тип терминов, обозначающий конкретное единичное понятие, важное в прикладном аспекте» [Ходакова 2012: 416].

На современном этапе развития науки терминологизация не имеет четко определенной дефиниции. В широком понимании это процесс терминорождения посредством изменения семантики общеупотребительной лексики. В узком понимании это частные трансформации смыслов в конструкции «общеупотребительная единица → специальная единица» (например, метафоризация или генерализация значения).

Разграничивая терминированные единицы и обыденную (бытовую) лексику, мы придерживаемся точки зрения В.В. Виноградова, который утверждал, что «слово выполняет номинативную или дефинитивную функцию, т. е. является или средством четкого обозначения, и тогда оно – простой знак, или средством логического определения, тогда оно – научный термин» [Виноградов 1947: 12]. Используемая в научной сфере лексика способна изменять семантику на новую или более узкую, что обусловливается коммуникативными целями и общим назначением языка науки.

Актуальными вопросами, обсуждаемыми учеными-терминологами, являются как процесс трансформации общеупотребительных единиц в

терминологические, так и семантический статус последних. Согласно первой точке зрения, терминорождение представляет явление метафорического переноса с образованием нового значения, а не нового слова. В соответствии со второй позицией, появление терминологической единицы – частный случай омонимии, т. е. появление новой лексемы. Так, по мнению Е.Т. Черкасовой, «не только в функционировании слова-термина, но и также в процессе его образования естественным языковым моментам принадлежит минимальная роль, образование термина обусловлено не семантическим, а только психологическим процессом ассоциаций по сходству в момент номинации: существующие в языке названия одного предмета используются для обозначения нового предмета, сходного с первым в том или ином отношении, но еще не имеющего своего имени, т. е. происходит перенос названия (а не значения) с одного предмета на другой, в результате чего образуются слова-омонимы» [Черкасова 1968: 32].

Д.Н. Шмелев, напротив, отмечает, что, «выражая научное понятие, слово тем самым видоизменяет свое «обычное» значение или приобретает новое значение, которое может иметь мало точек соприкосновения с «обычным». Однако это – именно новое, терминологическое значение, причем оно неизбежно при своем возникновении опирается на общеупотребительное значение данного слова (или «отталкивается от него»)» [Шмелев 1964: 112]. Мы вполне согласны с точкой зрения Д.Н. Шмелева и в данном исследовании расцениваем термины как лексическо-семантические варианты, то есть не новые лексические единицы, а единицы, которые приобрели новое значение.

При рассмотрении терминосфер и терминосистем выявлено, что количество терминологических словосочетаний в различных научных терминологиях довольно велико. В.П. Даниленко отмечает, что «...термин не только именуется понятием (служит его названием), но и отражает в какой-то мере содержание понятия. Вероятно, это последнее качество термина приводит к необходимости создания преимущественно составных терминов, т. е. терминов-словосочетаний, которые способны полнее отразить признаки

понятия» [Даниленко 1977: 78]. Исследователи подчеркивают, что в практическом применении многословные термины малоприменимы. В повседневной практике предпочтение отдается кратким терминам-словосочетаниям, из которых двухкомпонентные атрибутивные словосочетания наиболее полно отвечают требованиям оптимальной длины термина и логико-смысловой компактности выражения [Канделаки 1965: 31; Лотте 1961: 56].

Один из главных источников формирования русскоязычных терминов – заимствования из иностранных языков. «В русскую научную терминологию за три столетия ее развития по разным причинам проникло и вполне освоено языком науки значительное количество иноязычной терминологии, которая включилась в активное терминообразование на русской языковой почве (производные термины и гибридные русско-иноязычные образования)» [Даниленко 1986: 17-18]. Заимствование терминологии наиболее значительно в период становления какой-либо отрасли знания. По словам Л.Л. Кутиной, «за иностранными элементами стояла подчас более строгая научная организация понятий, регулярность их отношений и противопоставлений, отражающая отношения в системе понятий. С иноязычными словами зачастую приходили на русскую почву не столько понятия, сколько новый принцип их структурной организации» [Кутина 1964: 199]. Высокая доля заимствований связана с профессиональными подъязыками и терминосферами, что подтверждается многими научными изысканиями отечественных исследователей [Серебренников 1955; Суперанская 1962; Капанадзе 1969; Лотте 1982]. Однако вопрос оценки заимствований в терминологии остается актуальным в настоящее время, поскольку «каждый отдельный случай заимствования представляет собой особую проблему» [Канделаки 1986: 136; Загоровская 2008].

При этом ряд исследователей отмечает, что иноязычные термины имеют некоторые преимущества перед единицами родного языка, например, – изолированность, свобода от ассоциаций и т. д. О.Д. Митрофанова

подчеркивает: «Если слово родного языка еще должно обособиться, прежде чем стать термином, то иноязычное – уже готовый термин, «оно больше знак, чем слово родного языка». Кроме того, слово родного языка не обладает такой резко дифференцирующей способностью, как заимствованное, а дифференцирующая функция наименований является одной из главных для любой области научного знания» [Митрофанова 1973: 52-53].

Активные процессы в современном русском языке, связанные с процессами заимствования терминологической лексики, обусловлены экстралингвистическими факторами. В настоящее время наблюдается регулярное взаимопроникновение научной лексики [Гринев-Гриневиц 2008: 150-154], что является результатом процессов глобализации в науке и развивающегося интернационального сотрудничества ученых. Так, русскоязычный научный тезаурус пополняется заимствованиями из-за отсутствия устоявшихся эквивалентов и иных возможностей терминотворчества, а также тенденций к речевой экономии и конкретизации семантики [Гринев 1982; Гринев-Гриневиц 2008; Крысин 2004].

Одной из специфических черт термина является то, что он создается в процессе производственной и научной деятельности, и терминологическим аппаратом пользуются только те люди, которые владеют специальными знаниями в конкретной области, способны работать в рамках лингвистического микроконтекста. Под микроконтекстом следует понимать «основную (конститутивную) единицу текстового произведения, в которой раскрывается одна из микротем всего текста» [Котюрова 2010: 14].

Терминология связана с наименованием понятия в специализированной области знания. Эта область развивается с середины XX века, но до сих пор продолжается дискуссия о том, можно ли считать терминоведение самостоятельной дисциплиной.

Слово «терминология» относится как минимум к трем различным понятиям:

- Принципы и концептуальные основы, регулирующие изучение терминов.
- Руководства, используемые в терминографической работе.
- Совокупность терминов определенной специальной тематики.

Первое понятие относится ко всей области, второе – к ее методологии, третье – к совокупности терминов по конкретной теме.

В первом значении терминология обычно рассматривается как междисциплинарная область, которая занимается именованием понятий специальных предметов и их реализацией в лингвистических или иных формах.

Если принять то, что термины являются субкомпонентом лексики языка, поскольку компетенция говорящего не может исключать наличия специализированного словарного запаса (тем более в случае идеального говорящего-слушателя, знающего о своем языке все), то терминология, безусловно, является частью лингвистики.

Терминология – это междисциплинарная область знаний, основным объектом изучения которой являются специализированные слова, встречающиеся в естественном языке и относящиеся к определенным сферам употребления.

Наконец, если учесть, что терминология является результатом пересечения лингвистики и других дисциплин, из которых она черпает свои термины, мы получаем еще один третий угол зрения, с которого можно изучать предмет. Таким образом, не существует единого научного подхода к определению места терминологии, а есть несколько. Три наиболее важных из них:

- Для лингвистики терминология – это часть специальной лексики, которая характеризуется предметными и прагматическими критериями.
- Для научно-технических дисциплин терминология является формальным отражением их концептуальной организации и, таким образом, важнейшим средством выражения и коммуникации.

- Для пользователя (непосредственного или промежуточного) терминология – это набор полезных коммуникативных единиц, которые должны быть оценены с точки зрения экономичности, точности и пригодности выражения.

Становление терминоведения как самостоятельной научной дисциплины датируется 30-ми годами XX столетия, оно связано с работами таких ученых, как Д.С. Лотте, Э.К. Дрезен, А.С. Чаплыгин, непосредственно вовлеченных в технические профессии. Л.Ю. Буянова в работе «Термин как единица логоса» пишет, что «самостоятельное оформление, рождение терминоведения датируется ведущими специалистами 70-80-ми годами XX столетия» [Буянова 2013: 15].

На международную арену изучение термина и обозначение терминоведения как самостоятельной дисциплины приходит с именем О. Вюстера, ученого из Австрии, который в 1931 г. написал докторскую диссертацию на тему «Международное нормирование речи в технике и электронике». Сам ученый и представители его школы считали, что общая терминология складывается из нескольких дисциплин: логики, общего и частного языкознания, онтологии, психологии, информатики, предметного знания. Стоит отметить, что данный подход в некоторой степени субъективен и был воспринят другими учеными достаточно критично, так как общая теория терминологии развивается автономно и не является частью перечисленных наук.

Дефиниция термина является одной из ключевых проблем в отечественной лингвистике, поскольку данной категорией оперируют исследователи многих наук для отражения наиболее существенных признаков. В научных изысканиях по терминологии Б.Н. Головин приводит семь определений термина [Головин 1970: 18-19], а В.П. Даниленко девятнадцать [Даниленко 1977: 83-86].

С точки зрения терминологии, лексикон языка состоит из множества отдельных подсистем, представляющих структуру знаний каждой предметной

области или дисциплины. Каждая структура знаний состоит из различных взаимосвязанных понятий [Сагер 1990], поэтому во многих дефинициях терминологической единицы ключевой является связь с понятием. Ср.: «Термины – это слова специальные <...> стремящиеся быть однозначными как точное выражение *понятий* и название вещей» [Реформатский 1967: 110]; «термин – слово или словосочетание специального (научного, технического и т. п.) языка, создаваемое (принимаемое, заимствуемое и т. п.) для точного выражения специальных *понятий* и обозначения специальных предметов» [Ахманова 1969: 474]. См. также: [Шелов 1987: 21].

В современной отечественной лингвистике связь между термином и понятием сохраняется, при этом поддерживается логическая цельность конкретных проявлений научного знания, что подтверждается исследованиями А.В. Суперанской и М.Н. Володиной и Ю.Б. Жидковой. Ср.: «В науке соотнесенность термина и понятия выступает на первый план. За термином всегда стоит предмет мысли, но не мысли вообще, а специальной мысли, ограниченной определенным полем. Термин непосредственно связан с научным понятием» [Суперанская 2007: 18]. «Термины как языковое выражение специальных понятий представляют собой особый способ репрезентации профессионально-научного (специального) знания. Выражая через языковой знак специальное понятие, определяющее в объекте нечто общее и закономерное, термин становится инструментом познания» [Володина 2000: 21].

В.М. Лейчик приводит новое, современное определение термина, связанное с появлением и развитием когнитивного терминоведения: «Термин – это динамическое явление, которое рождается, формулируется, углубляется в процессе познания (когниции), перехода от концепта – мыслительной категории – к вербализованному концепту, связанному с той или иной теорией, концепцией, осмысляющей ту или иную область знания и (или) деятельности» [Лейчик 2007: 21-22]. Схожее толкование природы термина наблюдается в исследовании У.И. Турко, которая пишет о когнитивной функции терминов,

которые являются одновременно частью и инструментом познания в конкретной профессиональной сфере [Турко 2007].

Исторически научные изыскания в области терминологии касались трех основных тем.

Первая, связанная с приобретением знаний, входит в сферу научных интересов психологов и специалистов по компьютерным технологиям и ИИ. В настоящей работе мы обращаемся к этой теме для изучения механизмов работы систем МП и создания наиболее адекватного с точки зрения терминологии перевода англоязычных научных текстов на русский язык.

Вторая тема, заключающаяся в формировании понятий, относится в большей степени к областям логики и философии, поскольку акцент с познания смещается на мысль. Данной темы в исследовании мы касаемся опосредованно, поскольку выявляем частные ошибочные случаи терминотворчества при генерации переводов системами МП и анализируем степень адекватности терминологических единиц.

Подводя итоги, подчеркнем, что третья тема, связанная с организацией понятий и являющаяся сферой исследовательских интересов в научно-технических областях, актуальна для данного исследования. Необходимость создания и поддержания концептуальной структуры областей химии и биологии обосновывает проведение категоризации ошибок в терминологии, которые возникают при англо-русском МП научных текстов.

2.2. Языковая специфика единиц терминосистем «Химия» и «Биология» в русском и английском языках

Лингвистическая специфика терминологии, функционирующей в химической и биологической сферах, представляет собой интересное поле для сопоставительного анализа русского и английского языков.

Терминология химии и биологии — уникальный объект лингвистического анализа, отражающий взаимодействие языковых структур и научного знания. Сопоставительное исследование терминосистем данных

дисциплин в русском и английском языках позволяет выявить как универсальные закономерности, обусловленные интернациональным характером науки, так и специфические черты, связанные с особенностями языковых систем и культурно-исторических традиций.

Морфологические и словообразовательные особенности. В химической терминологии преобладают модели, базирующиеся на греко-латинских корнях, что характерно для обоих языков. «Сходство, которое объясняется этимологической общностью, с одной стороны, отдельных терминов, которые были заимствованы сначала в английский язык, а затем с развитием отрасли – через английский язык в русский посредством калькирования и/или транслитерации; и, с другой стороны, служебных морфем (префиксов и суффиксов), восходящих латинскому и греческому языкам» [Васильева 2015]. Например: англ. *hydrochloric acid* / рус. *соляная кислота* (от лат. *hydro-* + *chlorum*); англ. *polymer* / рус. *полимер* (греч. *poly-* + *meros*); англ. *bioconversion* / рус. *биоконверсия* (греч. *bio*). В случаях, когда в английском языке появляется заимствование латинских форм (англ. *Clostridia* ← лат. *Clostridia*), в русском языке может наблюдаться калькирование (рус. *кlostридии* ← лат. *Clostridia*).

В биологической номенклатуре доминируют латинские биномены (например, *homo sapiens*), однако их адаптация в русском языке сопровождается транслитерацией (*хомо сапиенс*) или переводом (*человек разумный*), что не характерно для английского языка.

Синтаксическая организация терминов. «Для английских МКТ [многокомпонентные термины – уточнение наше] наиболее характерно левое развертывание, т.е. препозитивные (зависимые) компоненты располагаются слева по отношению к ядерному компоненту; для русских же, наоборот, свойственно правое развертывание» [Кудинова 2006]. В русской терминологии широко используются адъективные конструкции и предложные связи: *белок теплового шока* (англ. *heat shock protein*); *секвенирование с коротким прочтением* (*short-readingsequencing*). Для английского языка также характерна, например, компрессия терминологических сочетаний за

счет конверсии и компаундов: *outbreeding depression* (субстантив + субстантив) ↔ рус. *аутбредная депрессия* (адъектив + субстантив).

Семантика и мотивированность. Термины химии в обоих языках демонстрируют высокую степень мотивированности, связанную с обозначением структуры веществ: англ. *chlorophyll* (греч. *chloros* + *phyllon*) / рус. *хлорофилл*.

В биологии наблюдается тенденция к эпонимизации (англ. *Alzheimer's diseases* / рус. *болезнь Альцгеймера*), а также использование метафор (англ. *cell membrane* / рус. *клеточная мембрана*).

Унификация терминов химии под эгидой IUPAC (Международный союз теоретической и прикладной химии) минимизирует межъязыковые расхождения: англ. *ethanol* / рус. *этанол*.

В биологии, несмотря на универсальность латинских названий, обиходные термины сохраняют национальную специфику: англ. *ladybug* / рус. *божья коровка* (лат. *coccinellidae*).

Также отметим динамику терминообразования. Английский язык как *lingua franca* науки активно экспортирует неологизмы в русскую терминологию: Англ. *CRISPR* → рус. *КРИСПР* (транслитерация); англ. *nanoparticle* → рус. *наночастица* (калька + гибридизация).

В русском языке наблюдается стремление к семантической прозрачности терминов, что приводит к замене заимствований устоявшиеся эквиваленты: рус. *кислота* вместо англ. *acid* (хотя последнее также используется в узком контексте).

В обоих языках наблюдается тенденция к использованию греко-латинских корней для образования научных терминов, что обеспечивает определенную степень универсальности. Например, термины, описывающие химические реакции (например, *гидролиз* / *hydrolysis*) и биохимические процессы (например, *фотосинтез* / *photosynthesis*), часто имеют схожее звучание и написание. Однако существуют и значительные различия, особенно в области молекулярных структур и таксономических

классификаций. Русский язык склонен к большей описательности и использованию составных терминов, в то время как английский часто предпочитает более компактные формы. Эти лингвистические нюансы играют важную роль в научной коммуникации и переводе, подчеркивая необходимость глубокого понимания терминологических систем обоих языков для эффективного обмена научными знаниями в международном контексте. Лингвистическая специфика терминологии в областях химии и биологии представляет собой интересное поле для изучения, особенно при сравнении русского и английского языков. Несмотря на то, что научный язык стремится к универсальности, существуют заметные различия в номенклатуре и структуре терминов. Например, в описании химических реакций русский язык часто использует более описательные термины, в то время как для английского характерны более компактные формулировки. В области биохимических процессов наблюдается тенденция к заимствованию англицизмов в русском языке, что приводит к постепенной конвергенции терминологии. При рассмотрении молекулярных структур оба языка демонстрируют схожие подходы к наименованию, основанные на международных стандартах IUPAC. Однако в таксономических классификациях русский язык часто сохраняет свои традиционные названия, параллельно с латинскими терминами, что может создавать дополнительные нюансы в научной коммуникации.

Сравнительный анализ терминов выявляет как сходства, так и различия в их структуре и употреблении. Например, многие термины, описывающие химические реакции (*chemical reactions*), имеют греко-латинские корни в обоих языках: гидролиз (*hydrolysis*), окисление (*oxidation*). Однако в области биохимических процессов (*biochemical processes*) наблюдаются некоторые различия: английский термин *feedback inhibition* в русском языке передается как «ингибирование по принципу обратной связи», что демонстрирует тенденцию к описательному переводу. При описании молекулярных структур (*molecular structures*) оба языка часто используют схожие принципы

номенклатуры, как в случае с «дезоксирибонуклеиновая кислота» (*deoxyribonucleic acid*). В таксономических классификациях (*taxonomic classifications*) наблюдается высокая степень интернационализации терминов, хотя русский язык иногда предпочитает такой способ перевода как калькирование: млекопитающие (*mammals*). Понимание этих лингвистических особенностей крайне важно для точного перевода и эффективного международного научного сотрудничества в областях химии и биологии.

В современном терминоведении одной из наиболее актуальных является проблема ассимиляции заимствований, то есть «максимального приближения фонетических, графических, грамматических и лексических характеристик лексемы к соответствующим нормам принимающего языка» [Гринев-Гриневиц 2008: 156]. Ассимиляция возможна в четырех случаях: при замене звуков ИЯ звуками ЯП (фонетическая а.); при замене формы выражения (графическая а.); при вхождении в падежные, родовые и/или числовые отношения (грамматическая а.); при повышении частотности использования (лексическая а.). Завершающим этапом ассимиляции считается формальная и семантическая согласованность заимствованного термина с другими словами языка перевода и конкретность ситуаций его употребления [Гринев-Гриневиц 2008: 156-158].

2.3. Термин в структуре машинного перевода

Терминологический перевод играет важную роль в МП, ориентированном на конкретную область. Статистический МП на основе фраз был доминирующим подходом в течение последних тридцати лет, как в академических кругах, так и в области науки и бизнеса. НМП, подход к МП, основанный на сквозном обучении, уверенно занимает место статистического МП. Насколько нам известно, не существует золотого стандарта для оценки качества перевода терминологии при МП.

В рамках МП термин выступает ключевым элементом, определяющим точность передачи дисциплинарного знания. Как отмечает М. Кабре [Cabré

1999], термины обладают высокой степенью концептуальной специализации, что требует их корректной идентификации и интерпретации в контексте предметной области. Традиционные системы МП, основанные на правилах (RBMT), опирались на статические словари и онтологии, что ограничивало их способность адаптироваться к динамике терминологии [Sager 1990; L'Homme 2020]. Однако переход к статистическим (SMT) и нейросетевым моделям (НМП) позволил интегрировать анализ частотности и контекстуальной вариативности терминов через обработку крупных параллельных корпусов [Brown et al., 1993; Koehn 2010]. Исследования Л. Боукер и Дж. Пирсон [Bowker & Pearson 2002] демонстрируют, что автоматическое извлечение терминов (АТЕ) на основе морфосинтаксических паттернов и коллокационной статистики повышает релевантность перевода, особенно в узкоспециализированных доменах, таких как медицина или юриспруденция. Современные подходы, включая трансформерные архитектуры [Vaswani et al. 2017], используют механизмы внимания для учета семантических связей терминов в широком контексте, что минимизирует ошибки, связанные с полисемией [Rios et al., 2020]. Тем не менее, как подчеркивает К. Кэгеура [Kageura 2012], сохраняются проблемы дисбаланса в терминологических ресурсах для низкоресурсных языков и доменов, а также необходимость постредакторского контроля для устранения лакун в автоматически сгенерированных глоссариях [Meyer & Mackintosh 1996]. Перспективным направлением остается интеграция гибридных методов, сочетающих корпусную лингвистику, машинное обучение и семантические технологии [Pazienza & Stellato 2006], что позволяет преодолевать ограничения, связанные с контекстуальной неоднозначностью и эволюцией терминосистем.

Статистический МП [Koehn 2003], основанный на предиктивном моделировании, формировал основную парадигму в исследованиях МП на протяжении более чем двух десятилетий. НМП [Kalchbrenner, Blunsom 2013; Cho 2014; Sutskever 2014; Bahdanau 2015; Vaswani 2017] – новая перспектива исследований МП – представляет собой подход к автоматическому переводу,

в котором большая нейронная сеть (НС) обучается с помощью методов глубокого обучения. За последние 5 лет в области НМП наблюдается постепенный прогресс, и некоторые исследователи заявляют о паритете с человеческим переводом [Hassan et al. 2018]. В настоящее время несмотря на то, что НМП является относительно новым дополнением к данной области исследований, он рассматривается как предпочтительная альтернатива предыдущим основным методам и представляет собой новый уровень в исследованиях МП.

Важно отметить, что перевод терминологии, являющийся важнейшей частью МП, – одна из малоизученных областей в исследованиях МП. В этом контексте несколько исследований [Burchardt 2017; Macketzanz 2017; Specia 2017], сфокусированных на оценке высокого уровня перевода, показали, что НМП недостаточно эффективен в переводе узконаправленных терминов по сравнению со статистическим МП. Вэй [Way 2018] напоминает сообществу по развитию МП о том, насколько важна субъективная оценка в МП, и что ее невозможно легко заменить при оценке МП. Таким образом, тщательная субъективная оценка перевода терминов может выявить области и направления, в которых современные модели МП демонстрируют свою недостаточную компетентность, что, по нашему мнению, поможет исследователям МП решить проблемы, связанные с переводом терминов. В результате наблюдений мы пришли к выводу, что терминологические ошибки при переводе можно условно разделить на семь основных категорий. В результате мы составили высокоуровневую классификацию терминологических ошибок перевода в МП и предложили типологию ошибок.

Статистический МП менее подвержена ошибкам, чем НМП, в том, что касается производительности модели при переводе терминов. Если говорить точнее, то в первом случае допускается больше лексических, перестановочных и морфологических ошибок при переводе специализированных терминов, а во втором – больше ошибок, связанных с пропуском терминов.

Теперь мы обратимся к работам, в которых рассматривается НМП терминологии. В работе А. Бурхарда [Burchardt 2017] проведена лингвистическая оценка для сравнения движков МП (движок в МП – Алгоритмы и программы, которые переводят текст с одного языка на другой. Примеры включают DeepL, Google Translate), основанных на правилах, фразах и нейронных движках для англо-германского перевода на основе тестового набора для определения качества МП. В задаче перевода с немецкого на английский, несмотря на самый низкий средний балл, система Статистического МП показала наилучшие результаты при переводе терминологии. Однако при тестировании обратного направления перевода (т. е. с английского на немецкий) коммерческий НМП-движок становится победителем в переводе терминов. В аналогичном эксперименте [Macketanz 2017] сообщают, что их система статистического МП превосходит НМП по переводу терминов в тестовых наборах для перевода с английского на немецкий как в своей области (область информатики), так и в общей области. Спейша и другие исследователи [Specia 2017] провели процесс аннотирования ошибок с помощью системы аннотирования ошибок Multidimensional Quality Metrics (MQM) [Lommel 2014]. Список ошибок разделен на три основные категории: точность, беглость и терминология. Согласно результатам аннотирования, в переводах с помощью НМП обнаружено больше терминологических ошибок, чем в переводах статического МП на основе фраз – в задаче «английский-немецкий» (139 против 82), и наоборот – в задаче «английский-латышский» (31 против 34). По результатам ручной оценки Бейер и др. (2017) сообщают, что статистический МП превосходит НМП в переводе терминов, что, по их мнению, может быть связано с тем, что их технический банк терминов был частью обучающих данных, использованных для создания их системы статистического МП. В работе Винтара [Vintar 2018] проводится автоматическая и небольшая оценка качества перевода терминов с помощью движка Google Translate НМП [Wu 2016] по сравнению с более ранней моделью статистического МП для языковой пары словенско-

английский и специализированной области карстологии. Результат оценки для задачи «словенский-английский» подтверждает, что НМП немного лучше СМП в переводе терминологии, в то время как в обратном направлении (т. е. для задачи «английский-словенский») наблюдается обратная картина: СМП превосходит НМП.

Винтар [Vintar 2018] проводит небольшой качественный анализ, подсчитывая термины, опущенные в целевых переводах (целевой перевод – это перевод текста или речи, который производится с учетом конкретных целей и задач, поставленных перед переводчиком), и подробно описывая случаи, когда системы МП часто не сохраняли знания об определенной области. Немногочисленные количественные анализы терминологических ошибок в МП, приведенные в указанных выше работах [Huang et al. 2016; Beyer et al. 2017; Burchardt et al. 2017; Macketanz et al. 2017; Specia et al. 2017; Vintar 2018], не помогают нам лучше понять, в каком отношении НМП допускает больше (или меньше) ошибок при переводе терминов, чем СМП. В данной работе мы проводим комплексный анализ ошибок при переводе терминов только в системе НМП, исследуя и сравнивая области химии и биологии, в которых системы МП демонстрируют сильные, слабые стороны и сходства, связанные с переводом терминов.

Обработка терминов машинными переводчиками включает три ключевых этапа: идентификацию (распознавание термина в тексте), дизамбигуацию (устранение многозначности) и соотнесение с эквивалентом на языке перевода. Для этого системы МП используют комбинацию методов: от морфосинтаксического анализа [Sager 1990] до нейросетевых моделей, обучающихся на параллельных корпусах [Koehn 2010]. Например, статистические модели опираются на частотность совпадений терминов в битекстах (параллельных текстах), тогда как нейросетевые подходы анализируют контекст через механизмы внимания, выявляя семантические связи даже в случаях отсутствия прямых эквивалентов [Vaswani et al. 2017].

Актуальность корректной обработки терминов обусловлена их ролью в обеспечении адекватности перевода, особенно в специализированных областях (медицина, юриспруденция, инженерия), где ошибка в передаче термина может привести к смысловым искажениям [Bowker & Pearson 2002]. Однако несколько аспектов перевода вызывают затруднения. Во-первых, в полисемии терминов: например, слово *cell* в биологии означает *клетка*, а в технике – *элемент питания*. Современные системы, как показали Дж. Райос и др. [Rios et al., 2020], частично решают эту проблему через контекстуализацию, но полная автоматизация требует интеграции внешних онтологий [Pazienza, Stellato 2006]. Во-вторых, в динамике терминосистем: термины эволюционируют, появляются неологизмы, что требует постоянного обновления обучающих данных. В-третьих, в низкой ресурсообеспеченности: для редких языков и узких доменов недостаточно параллельных корпусов, что ограничивает точность моделей [Kageura 2012]. Как подчеркивает М. Л’Омм [L’Homme 2020], даже современные гибридные системы, сочетающие машинное обучение и экспертные правила, сталкиваются с необходимостью ручной постобработки глоссариев, особенно в случаях терминов с культурно-специфичной семантикой [Meyer & Mackintosh 1996].

Одной из наиболее быстро развивающихся областей ИИ сегодня является инженерия знаний (разработка экспертных систем и баз знаний) – пересечение теории знаний и информатики. Здесь терминология выполняет очень важную роль. Построение «интеллектуальных» компьютерных систем основано на том, что компьютеры должны обладать определенной способностью рассуждать на основе знаний и опыта. Специалисты по теории познания, психологии и теоретической лингвистике пытаются описать, как человек приобретает, структурирует и обрабатывает знания в теории и как он учится на опыте, чтобы построить модель, способную объяснить человеческое мышление [Parent 1989]. Специалисты по ИИ и компьютерному программированию предлагают создать компьютерную модель, которая будет действовать разумно, то есть сможет воспроизводить то, что наблюдается в

реальности, интерпретировать это, сообщать то, что думает, рассуждать о ситуациях с людьми или машинами и принимать решения на основе множества переменных, предлагаемых каждой ситуацией. Чтобы достичь этой точки, специалисты должны сначала получить подробное описание того, как устроена реальность, и модель, которая может удовлетворительно объяснить приобретение и представление знаний, а также то, как разум обрабатывает знания.

Терминология и теория познания тесно связаны между собой понятием концепта, которое является основой теории терминов и отправной точкой терминологических исследований. Набор терминов в специальной предметной области является одновременно структурой понятий, отражающей организацию знаний о данной области. Термины, таким образом, становятся ключом к представлению специализированных знаний. Интеллектуальная экспертная система, которая должна знать эти структуры понятий, чтобы обрабатывать информацию и действовать соответствующим образом, интериоризирует структурированные знания с помощью терминов. Каждый термин – это элемент специализированного мышления, а отношения между терминами в одной специальной области отражают понятийную организацию этой области [Sager 1990].

ИИ заимствует из терминоведения ряд ключевых теорий представления знаний: теорию понятий, понимаемых как единицы мышления и как единицы коммуникации, теорию представления понятий, теорию обозначения понятий, включающую также неязыковые символы, которые становятся все более важными в представлении понятий, теорию объектов, не понимаемых как онтологические единицы, и теорию структуры и порядка понятий, которая опирается на такие инструменты, как тезаурусы [Sager 1990].

В рамках языковых отраслей инженерии знаний занимаются разработкой и созданием, обычно многоязычных, продуктов, которые решают проблемы, возникающие в связи с представлением знаний и терминологии, чтобы облегчить хранение специализированной информации и ее последующее

извлечение. Другими словами, они призваны сделать возможным общение на разных языках и передачу знаний и технологий между странами [Sager 1990].

М. Попович и Х. Ней [Popović, Ney 2011] предложили схему автоматического анализа ошибок и классификации переводов, которая, по сути, предоставляет более конкретную информацию об определенных проблемах в переводах. В своей работе они сосредоточились на пяти основных категориях ошибок: (а) ошибки в словообразовании, (б) ошибки в перестановке слов, (в) лишние слова, (г) пропущенные слова и (д) неправильный лексический выбор.

С тем, чтобы разделить ошибки, возникающие при МП терминов, мы предлагаем типологию ошибок, учитывающую особенности перевода терминов. В результате наблюдений (глава 3) мы пришли к выводу, что ошибки, связанные с переводом терминов, можно условно разделить на семь основных категорий.

1. Ошибка перестановки: перевод исходного термина формирует неправильный порядок слов в переводе.

2. Инфлекционная ошибка: при переводе исходного термина допущена морфологическая ошибка (например, включена инфлексивная морфема, не соответствующая контексту перевода, что, по сути, вызывает грамматическую ошибку в переводе).

3. Частичная ошибка: система МП правильно переводит часть исходного термина и допускает ошибку для оставшейся части исходного термина.

4. Ошибка неправильного лексического выбора: перевод исходного термина основан на неправильном лексическом выборе.

5. Опускание/добавление термина: система МП опускает исходный термин при переводе или добавляет новый.

6. Ошибка копирования исходного термина: исходный термин или его часть дословно скопированы в перевод.

7. Дизамбигуационная ошибка: хотя система МП делает потенциально правильный лексический выбор для исходного термина, его значение не несет

в себе смысла исходного термина из-за игнорирования контекстуальных связей.

Если говорить о качестве перевода терминов в системе МП, то предложенная нами типология может дать представление о том, насколько качественно (адекватно и эквивалентно с позиции переводоведения) система МП переводит термины из определенной области знаний.

2.4. Адекватность перевода терминов и ее критерии

Перевод специальной терминологии представляет собой сложную задачу в области межъязыковой коммуникации. Адекватность перевода текстов с английского языка на русский, в которых функционируют термины, играет ключевую роль в обеспечении точной передачи научно-технической информации между языками. Проблема адекватности перевода сугубо научных текстов требует глубокого анализа и применения эффективных переводческих решений.

В современной лингвистической теории перевода представляется необходимым провести четкую дифференциацию между понятиями «адекватность перевода» и «эквивалентность перевода», которые, безусловно, являются автономными, но тесно взаимосвязанными. Анализ существующих концепций позволяет выделить два основных направления.

1. Приоритет эквивалентности. Ряд исследователей (В.Н. Комиссаров, В.С. Виноградов, Т.А. Казакова и др.), акцентирующих тождественность исходного и переводного текстов на основе эквивалентности, считают использование термина «адекватность перевода» терминологически избыточным и неоправданным.

2. Приоритет адекватности. Другая группа лингвистов (Т.Р. Левицкая, А.М. Фитерман, А.Д. Швейцер, А.В. Федоров, В. Гладров, С.Г. Шафиков и др.) рассматривает адекватность как центральную категорию, определяя ее содержание через достижение семантической и качественной тождественности текстов при переводе.

Категория эквивалентности перевода преимущественно связана с достижением структурного и количественного соответствия между ИЯ и ЯП. Эта характеристика перевода преимущественно соотносится с количественными параметрами соответствия текстов.

В свою очередь, категория адекватности перевода ориентирована на качественную оценку результата переводческих решений. Основная цель адекватного перевода заключается в реализации иллокутивной цели [Лукманова 2012] – прагматической задачи коммуникации при сохранении максимально возможного уровня эквивалентности, не допускающей при этом нарушения норм языка перевода и релевантных жанрово-стилистических характеристик исходного текста.

Мы принимаем сторону лингвистов, указывающих на приоритетность категории адекватности перевода, и понимаем под этим термином комплексную характеристику перевода, который сохраняет интенции автора при переводе с ИЯ на ЯП с минимизацией потерь на всех языковых уровнях, соблюдением коммуникативной эффективности и удовлетворением прагматической цели [определение наше. – А.А. Хромова].

Понятие адекватности перевода применимо в том числе и к терминологическим единицам как смыслообразующим узлам научных текстов. Как мы указывали ранее, необходимость использования понятия «перевод терминов» продиктована, во-первых, динамичным состоянием научных сфер химии и биологии, в которых на данном этапе развития значительно возросла скорость внедрения терминов в узус даже при частичном выполнении условий кодификации. Во-вторых, адекватность перевода терминов в настоящее время с развитием НМП становится, на наш взгляд, характеристикой как МП научных текстов (один из этапов перевода, перевод – процесс), так и последующего постредактирования человеком (перевод – результат). В-третьих, важным является контекст, который следует учитывать в процессе перевода терминологических единиц, поэтому

адекватность их перевода мы считаем важнейшим показателем адекватности перевода целого научного текста на всех языковых уровнях фрагмента текста.

Перевод специальной лексики с одного языка на другой представляет собой одну из наиболее сложных задач в процессе перевода: ее решение требует от переводчика не только лингвистических навыков, но и глубокого понимания предметной области. Рассмотрим основные проблемы, с которыми сталкиваются переводчики при работе со специальной терминологией.

Многозначность терминов может привести к неоднозначности перевода, когда одна специальная единица имеет несколько значений, проявляющих себя в зависимости от контекста. Это явление, известное как полисемия, часто встречается во многих профессиональных сферах. Например, в автомобильной терминологии слово *lead* может означать проводник, питающий провод, вывод батареи, подъем резьбы или шаг резьбы. Такая многозначность создает значительные трудности для переводчиков и требует тщательного анализа контекста для выбора правильного эквивалента. Уточним, что под трудностью мы понимаем определенную степень когнитивной трудоемкости (например, когда переводчик сталкивается с новым/редким терминологическим значением, вариативностью перевода или специфичным контекстом), которая включает в себя работу с разными переводческими инструментами для решения поставленной задачи.

В ситуациях языковой асимметрии, когда отсутствуют прямые межъязыковые соответствия, переводчики реализуют компенсаторные стратегии, направленные на преодоление терминологических лакун. К числу таких стратегий относятся: описательный перевод – развернутая семантическая интерпретация термина через дефиницию; калькирование – морфемная или синтаксическая репликация структуры исходного термина; транскрипция/транслитерация – фонетическая или графическая адаптация. Данные переводческие решения, как отмечает М. Кабре [Cabr  1999], позволяют минимизировать потерю концептуальной точности, однако их применение требует учета прагматических и культурных особенностей

целевой аудитории. Например, транскрипция часто используется для передачи неологизмов в технических доменах, но может затруднять понимание содержания терминологической единицы без дополнительного контекста [Bowker & Pearson 2002]. Таким образом, выбор трансформации становится компромиссом между сохранением исходной семантики и адаптацией к системным нормам ЯП.

Для обеспечения адекватности перевода академических текстов, содержащих специальную терминологию, применяются различные методы работы. Они помогают переводчикам глубже понять значение и контекст употребления терминов, что способствует более точному переводу текста. Рассмотрим три основных метода анализа терминов.

- Компонентный анализ является одним из ключевых методов семантических исследований, направленных на изучение плана содержания языковых единиц. Основная задача данного метода заключается в декомпозиции значения на элементарные, минимально значимые составляющие – семы. Он применяется в большей степени в переводоведческих изысканиях, чем в переводческой практике, например, для выбора наиболее точного переводческого эквивалента из ряда синонимического ряда, зафиксированного в ЯП.

- Контекстуальный анализ играет важную роль в переводе специальной терминологии, особенно когда речь идет о многозначных терминах. Этот метод помогает определить точное значение термина в конкретном контексте. При переводе юридической терминологии, например, контекстуальный анализ особенно важен для правильной интерпретации многозначных юридических терминов. Это помогает избежать ошибок в переводе и обеспечивает точность передачи правовых концепций.

- Сопоставительный анализ используется для сравнения терминов на ИЯ и ЯП. Этот метод позволяет выявить сходства и различия в значениях и употреблении терминов в разных языках.

Применение перечисленных методов анализа терминов помогает переводчикам преодолевать трудности, связанные с передачей научно-технической терминологии. Комплексный подход, включающий компонентный, контекстуальный и сопоставительный анализ, способствует повышению качества и точности перевода специальных текстов.

Терминологические базы данных (ТБД) представляют собой центральные хранилища, содержащие ключевые термины и их переводы. Они обеспечивают систематическое управление утвержденными терминами как на ИЯ, так и на ЯП. ТБД снабжают каждый термин метаданными, включая значение, эквиваленты на других языках, краткие формы, синонимы и область применения.

Использование терминологических баз в процессе перевода имеет ряд преимуществ: повышение точности и единообразия переводов; повышение производительности переводчика; возможность повторного использования переводов; сокращение сроков выполнения перевода.

Для создания и управления терминологическими базами применяются специальные программные обеспечения, к примеру, SDL MultiTerm. Эти инструменты позволяют создавать гибкие и масштабируемые терминологические базы, поддерживающие поиск для любого языкового направления и добавление неограниченного числа терминов, пользователей и языков.

В постоянно развивающейся переводоведческой области адекватный перевод стал ключевым научным понятием, формирующим наше понимание того, как смысл передается между языками и культурами. В данной связи следует говорить о тождественности текстов на ИЯ и ЯП, которая, что чрезвычайно важно, относительна, точнее сказать, тождественность только стремится к абсолютности. В связи с тождественностью текстов на ИЯ и ЯП мы оперируем такими научными понятиями, как «адекватность перевода» и «эквивалентность перевода» – это онтологические признаки перевода, и, по нашему мнению, в разных ситуациях перевода они могут вступать в разные

отношения. Так, в некоторых случаях в основе адекватного перевода может лежать эквивалентность, но часто для достижения адекватности перевода текста с одного языка на другой эквивалентностью приходится жертвовать, таким образом, адекватный перевод не всегда есть эквивалентный перевод.

Судя по информации об отдельных переводчиках [Endress 1989], некоторые тексты, особенно с углубленным изучением математики, представляли особые трудности. Такие работы, как «Альмагест» Птолемея (сложный геометрический анализ планетарных движений), «Арьябхатия» Арьябхата (плоская и сферическая тригонометрия) или «Принципы» Ньютона были особенно сложными, что объясняет, почему их часто переводили несколько раз на каждый язык перевода. Предсказуемо, что переводы, появившиеся в результате такого разнообразия подходов, были столь же разнообразны с точки зрения своей полезности. Сегодня профессиональные научные переводчики чаще всего работают с текстом один на один, хотя посредники и консультанты все еще привлекаются, например, если знания переводчика в области языка перевода или дисциплины несовершенны. В связи с развивающейся природой технического научного языка, все большее число переводчиков имеют научную подготовку. Переводчики должны пользоваться специализированными словарями и, как правило, работают в ограниченной области (например, биологии, но не физики), что было менее характерно для 1970-80-х годов.

Введение новых терминов исследователями является показателем научного прогресса, связанного с новыми открытиями и развитием новых дисциплин, что предъявляет к переводчикам новые требования. Подавляющее большинство научной терминологии было создано на английском языке, начиная, по крайней мере, с 1980-х гг., и сегодня в подавляющем большинстве случаев используется именно на этом языке.

То, что английский язык выступает в качестве глобального языка науки, только увеличило общий объем и специфические формы перевода [Montgomery 2009]. Технические переводчики, которые работают с 1970-80-х

годов, свидетельствуют о настоящем взрыве на рынке их услуг. Ученые из любой культурной и языковой среды теперь вынуждены общаться на английском языке, и уже одно это привело к появлению огромного, хотя зачастую и проблематичного рынка для переводческой деятельности, как на институциональном, так и на личном уровне [Meneghini, Packer 2007]. Сегодня во многих странах мира, где английский не является первым или вторым языком, быть ученым означает заниматься переводом. Опыт показывает, что конкретные формы такого перевода разнообразны, расширяются и существуют как на бытовом, так и на профессиональном уровне. Начиная с 2000-х годов, переводческая работа начала облегчаться благодаря цифровым инструментам, которые неизбежно становились все более технологичными. Однако предварительная точность и аккуратность – важнейшие требования к научному переводу – все еще недостижимы без участия человека.

Перевод терминов сопряжен с рядом проблем, обусловленных их спецификой: во-первых, это связано с узкоспециализированной семантикой: термины обладают точным значением в рамках определенной предметной области (например, «квантовая суперпозиция» в физике). Во-вторых, отсутствие прямых соответствий: лакуны в терминосистемах (напр., англ. *compliance* в юриспруденции требует перифраза в некоторых языках), в-третьих, важна контекстуальная зависимость: многозначность терминов в разных дисциплинах (напр., *реакция* в химии и в биологии). В-четвертых, это связано с динамичностью терминологии: быстрое появление неологизмов (напр., *блокчейн*, *искусственный интеллект*) и в-пятых, – культурно-институциональные различия: термины могут отражать уникальные правовые или технические реалии (напр., *common law* в англосаксонской системе).

Для обеспечения адекватности перевода терминологии необходимо соблюдение следующих критериев:

1. **Точность (семантическая корректность).** Сохранение денотативного значения термина. Учет коннотаций в профессиональном дискурсе (напр., *risk* в финансах и в повседневной речи).

2. **Системность.** Соответствие термина принятой в целевом языке терминологической системе (напр., использование ГОСТ или ISO стандартов).

3. **Функциональная целесообразность.** Адаптация к коммуникативной ситуации (напр., заимствование с пояснением для новых концепций: «NFT – невзаимозаменяемый токен»).

4. **Терминологическая однозначность.** Исключение полисемии и двусмысленности (напр., *virus* в биологии и в компьютерных науках).

5. **Культурная релевантность.** Учет институциональных и когнитивных особенностей целевой аудитории (напр., адаптация медицинских терминов для локализации инструкций).

6. **Единообразие** в использовании терминов на протяжении текста (особенно критично в технических переводах).

Адекватный перевод терминов как смыслообразующих узлов текста требует баланса между лингвистической точностью и прагматической адаптацией. В свою очередь, **прагматическая адаптация** – это модификация текста или отдельных единиц с учетом коммуникативных потребностей, культурных особенностей и когнитивных ожиданий целевой аудитории. Например, именная реакция *the Rosemund reduction* в русском языке называется *реакцией Роземунда-Зайцева*, поскольку учитывает исторический контекст научных исследований и, следовательно, является культурно маркированной. В отличие от дословного воспроизведения, прагматическая адаптация фокусируется на передаче **интенции автора** и достижении **практического эффекта**, аналогичного оригиналу. Данный подход базируется на принципах функциональных теорий перевода (которые были упомянуты ранее в работе), где ключевым критерием выступает **скопос** – цель, ради которой создается перевод [Vermeer, Nord 1989]. Базовым параметром остается способность термина выполнять ту же коммуникативную функцию, что и в оригинале, даже при отсутствии формальной эквивалентности. Успешное достижение адекватности предполагает глубокое понимание предметной области, знание институционального контекста и владение

методами терминотворчества (калькирование, транслитерация, описательный перевод).

Адекватность достигается, когда перевод (как результат) выполняет ту же коммуникативную функцию, что и исходный текст (в том числе единицы текста), даже при отклонении от формальной эквивалентности. Прагматическая адаптация, которая не должна нарушать семантическую точность термина, служит инструментом для этого, обеспечивая: а) соответствие ожиданиям рецептора. Например, перевод англоязычного медицинского руководства требует адаптации терминов в зависимости от аудитории: для врачей: сохранение латинских терминов (*myocardial infarction* → *инфаркт миокарда*). Для пациентов: упрощение (*myocardial infarction* → *сердечный приступ*); б) учет культурно-обусловленных норм: в японском переводе западного юридического документа термин *individual rights* может быть заменен на *права личности в контексте групповой гармонии*, чтобы избежать конфликта с коллективистскими ценностями; в) адаптация к институциональным требованиям: в технических стандартах (ISO) термины переводятся через калькирование (*blockchain* → *блокчейн*), но с обязательным пояснением в глоссарии для исключения двусмысленности; г) компенсация лакун: отсутствие прямого эквивалента для английского *accountability* в русском языке требует контекстуального перевода: *подотчетность* или *ответственность за результаты*.

Исходя из вышесказанного, мы можем утверждать, что для сохранения адекватности перевода терминов должны применяться следующие стратегии:

1. Культурная субституция. Замена термина на концептуально близкий аналог в целевой культуре: *associate professor* → *доцент* (в РФ).

2. Объяснительный перевод (экспликация). Добавление пояснений для устранения неясности: *studentская олимпиада* → *students olimpiad* (вид интеллектуального соревнования)

3. Функциональная эквивалентность. Использование термина с аналогичной функцией в целевой системе: *notary public* (США) → *нотариус* (РФ), несмотря на различия в полномочиях.

4. Трансформация грамматических структур. Изменение синтаксиса для соблюдения норм целевого языка: *user-friendly interface* → *интуитивно понятный интерфейс* (вместо дословного *дружественный к пользователю*).

5. Создание неологизмов. Калькирование или заимствование с адаптацией: *startup* → *стартап* (с последующей кодификацией в словарях).

Очень подробно в своих работах о переводческих стратегиях, в частности о стратегиях специального перевода, пишет Р.М. Шамилов [Шамилов 2020], однако данные исследования относятся к сугубо коммуникативно-функциональному подходу, который мы в полной мере не используем, что продиктовано описанной ранее спецификой наших научных изысканий (например, использование МП как одного из важнейших современных инструментов в переводе; применение категории адекватности не только к целому тексту, но и к единицам, формирующим его). Поэтому уточним, что совокупность стратегий, применимых к специальной лексике в целом, не определяет концепцию данной работы.

Таким образом, вновь возникает вопрос: какую роль может сыграть МП в этом контексте? Мы полагаем, что он может быть вспомогательным средством, но не решением проблемы. МП способен эквивалентно перевести большинство отдельных терминов и многие фразы и предоставить пригодные для использования версии (которые можно переписать или отредактировать) однозначного текста, для понимания которого не требуется определенных знаний, выходящих за рамки его непосредственного содержания. Однако научные тексты – это все же естественный язык. Он содержит множество слов и выражений с несколькими потенциальными значениями. МП может помочь, но человек по-прежнему необходим. Это подчеркивает последнюю истину: перевод в науке, как и в других сферах, – это не просто лингвистический

процесс, а форма личного участия, которое зависит от применения понимания, языковой чувствительности и опыта.

2.5. Машинный перевод и его постредактирование: проблемы, методы и технологии внедрения

Как уже говорилось ранее, внедрение нейронного метода и развитие ИИ повысили уровень качества МП с помощью онлайн-сервисов. Современные системы МП способны переводить тексты, имеющие разную стилевую принадлежность, но следует признать, что перевод наиболее высокого качества генерируется ими в пределах разговорного и публицистического стилей, хуже дело обстоит с текстами научно стиля. В последнем случае особое внимание следует обращать на результаты МП, получаемые в пределах академического научного подстиля. Как показывает наше исследование, они характеризуются наименьшей степенью адекватности перевода.

Наибольшую сложность для систем МП в настоящее время представляют следующие аспекты:

1. Полисемия и двусмысленность: большинство слов в языках имеют несколько значений, и их действительный смысл зависит от контекста использования. Машинные модели перевода могут испытывать трудности в определении правильного значения слова особенно при отсутствии достаточного контекста.

2. Грамматическая структура: сложность грамматической структуры языка является еще одной проблемой для МП. Некорректное определение грамматической нормы и правильное построение предложений могут приводить к некорректному переводу.

3. Специфика языка и культурных контекстов: как известно, каждый язык имеет свои особенности и культурные нюансы, которые могут приводить к сложностям при переводе. Машинные модели не всегда могут распознавать тонкости языка и по этой причине в ряде случаев оставляют без внимания

контекстуальные аспекты, что может приводить к неадекватности перевода исходной единицы.

4. Ограниченность обучающих данных: Доступ к качественным и разнообразным обучающим данным может быть ограничен (особенно для редких языковых пар), что, несомненно, снижает точность и качество перевода для этих языковых комбинаций.

5. Обработка специфических типов текста: некоторые тексты, содержащие специфическую с точки зрения стилевой принадлежности лексику, к примеру, сленгизмы, технические термины, могут представлять сложность для системы МП, и обусловлено это может быть ее ориентацией на специфичные предметные области и словарный запас.

Решение перечисленных проблем требует дальнейших исследований и развития теории и практики МП как области знания. Комбинация различных подходов, включая статистический анализ, глубокое обучение, контекстуальные модели и учет этнокультурной специфичности текстов и контекстов, может способствовать улучшению качества МП в будущем.

Особенностью МП с точки зрения составляющих его процедур является этап постредактирования результата МП. Постредактирование – это процесс внесения правок в текст после осуществления МП с помощью сервисов. Постредактирование – неотъемлемая часть МП, и его инструменты и методы активно обсуждаются учеными.

Несмотря на значительное влияние МП на ход и результаты межкультурной коммуникации и активное развитие исследований в области автоматизации ученые до сих пор не изучали, как конечные пользователи воспринимают и оценивают МП по сравнению с человеческим переводом, только скорее через социологическую и психологическую, чем технико-лингвистическую призму. В то время как программисты сосредоточились на оценке качества продукта МП с точки зрения его семантических и синтаксических свойств [Total 2019], социологические подходы, как правило, сосредоточены на отношении переводчиков к МП гораздо больше, чем на

отношении (непереводчиков) конечных пользователей МП. Однако исследования показали, что взгляды и практика конечных пользователей в значительной степени обусловлены цифровыми средствами коммуникации, в том числе технологиями и алгоритмами ИИ [Sundar 2015]. Предубеждения людей и их доверие к алгоритмам могут влиять, в лучшую или худшую сторону, на их оценки эффективности, подлинности, справедливости, надежности и эстетической ценности алгоритма [Jago 2019; Lee 2018]. Действительно, в отношении использования алгоритмов восприятие людей может играть такую же важную роль, как и реальное качество продукта ИИ [Dietvorst 2015].

В последние десятилетия ученые-переводчики показали, что перевод как акт коммуникации между странами и культурами часто регулируется отношениями власти и может иметь важные этические последствия [Tymoczko, Gentzler 2002]. Перевод перестал пониматься только с точки зрения языковой эквивалентности, теперь он рассматривается через призму этики, поскольку ученые подчеркивают, как перевод может отражать и влиять на социальное положение и доступность отдельных людей и групп, культурную репрезентацию, сотрудничество и доверие [Рум 2012]. Перевод в контексте миграции и эмиграции является особым примером манипуляции [Inghilleri 2017]. Повышение качества МП и повсеместное использование свободно распространяемых систем в Интернете сделали этические аспекты актуальными и для использования МП. Как и в других случаях ИИ, МП уже используется в ситуациях дисбаланса власти между сообществами и языками, и использование МП в таких ситуациях, скорее всего, будет только расти, что делает еще более важным понимание предубеждений людей относительно МП, поскольку они могут повлиять на то, как он фактически используется и воспринимается, и каковы его социальные последствия.

МП существует с 1950-х годов, но именно парадигмальный переход от МП, основанного на правилах, к статистическому МП в последние 20 лет и особенно недавнее появление глубокого обучения (НМП) значительно

повысили уровень его качества [Melby 2020]. В отличие от других разработок, таких как технологии компьютерного перевода (CAT), НМП – это пресловутый «черный ящик», в котором отсутствует алгоритмическая прозрачность. Он опирается на очень большие параллельные корпуса существующих человеческих переводов в паре с сегментами исходного текста (обычно на уровне предложений), используя подход глубокого обучения для определения вероятности результатов перевода с помощью сложных рекурсивных нейронных сетей [Forcada 2017]. Однако для конечных пользователей МП внутренняя работа алгоритма не только не важна, но и в значительной степени неактуальна. МП получает при входе исходный текст и выдает на выходе его перевод на другой язык без какого-либо участия человека в вычислительном процессе. Как таковой МП не предназначен для профессиональных переводчиков. Свободно распространяемые системы МП доступны в режиме онлайн для всех желающих как в развитых, так и в развивающихся странах. Учитывая, что Google Translate ежедневно обрабатывает около 150 миллиардов слов [Davenport 2018], становится ясно, что социальные последствия МП не ограничиваются переводческим сообществом, а оказывают все большее влияние на многоязычную коммуникацию в глобализированном мире.

Исследования восприятия и социальных последствий МП до сих пор были сосредоточены на взглядах профессиональных переводчиков на МП как на угрозу их отрасли [Vieira 2020]; условиях, при которых переводчики склонны принимать или отвергать МП в своей работе [Cadwell 2018]; трансформации практики, самовосприятия и профессионального статуса переводчиков, вызванные развитием МП [Läubli, Orrego-Carmona 2017] и др. Исследования прошлых лет в основном свидетельствуют о том, что переводчики с опаской относятся к продукту МП и не очень высоко оценивают его качество и полезность, хотя в некоторых случаях сопротивление снижается, когда функции переводчика сохраняются на этапе разработки и внедрения программного обеспечения [Rossi, Chevrot 2019]. По мере того, как

МП начинает широко использоваться обычными пользователями в различных социальных контекстах общения, сильный акцент на отношении профессиональных переводчиков к МП ограничивает наше понимание более широких социальных последствий этой технологии. Поэтому представляется крайне важным учитывать мнение как переводчиков, так и непрофессионалов при изучении восприятия людьми МП – особенно в условиях, когда этические аспекты использования МП имеют большое значение.

В последние десятилетия в научных исследованиях много внимания уделяется переводу в условиях дисбаланса власти, при этом внимание переключается с лингвистических и стилистических особенностей перевода на идеологические факторы, определяющие его функции и политику [Hermans 2009]. Однако, как показывают недавние исследования в области автоматизации, реальное влияние ИИ на его пользователей не является неизбежной данностью, особенно в случаях социального взаимодействия. Эти эффекты зависят не только от полезности или простоты использования алгоритма, но и от восприятия и отношения людей к алгоритмам, таких как ожидания и доверие [Glikson, Woolley 2020]. Тот факт, что МП является основным каналом коммуникации между пользователями, занимающими более слабое положение в обществе и испытывающими трудности из-за языковой недоступности, с одной стороны, и более сильными, институционализированными элементами общества, с другой, обеспечивает особенно сильную мотивацию для понимания предубеждений в отношении МП. Отношение к технологии МП может влиять не только на основные характеристики коммуникативного акта, который и так определяется неравными властными отношениями, но и на то, как воспринимается сам переведенный текст – его информационное, культурное и эмоциональное содержание, а также его функциональная эффективность. Это также может привести к тому, что люди будут предпринимать дальнейшие шаги по активной корректировке или редактированию алгоритмического результата в соответствии со своими собственными убеждениями.

«Одна из основных задач МП – обеспечение перевода текстов, содержащих большое количество информации, с одного языка на другой, ключевым фактором при этом является быстрая скорость перевода, в связи с этим выделяют 2 основных уровня постредактирования: 1) *легкое постредактирование* и 2) *полное постредактирование*. Легкое постредактирование включает минимальные и существенные исправления и выполняется быстро. Полное постредактирование предполагает исправление всех ошибок, обнаруженных в результате машинного перевода, и требует больше времени. Оба уровня постредактирования обычно предполагают более быстрое выполнение перевода, чем при работе без использования компьютерных средств перевода. Международная организация по стандартизации (International Standards Organization, ISO) разработала стандарт по постредактированию – ISO 18857:2017 (Translation services Post-editing of machine translation output Requirements. ISO 18857:2017 (ISO 2017)). Он квалифицирует легкое постредактирование как «процесс, направленный на достижение простого понимания текста, без стремления создать продукт, сравнимый с переводом, выполненным человеком» (ISO 18857: 2017), а полное постредактирование – как «процесс, направленный на получение продукта, сопоставимого с переводом, выполненным человеком» (там же). Шарон О' Брайен [Kenny 2022: 107] справедливо замечает, что данные дефиниции предполагают наличие определенных концептуальных трудностей. Во-первых, существует сложность в точном истолковании их различий, за исключением общих принципов, упомянутых ранее. Разные организации могут предлагать собственные определения в зависимости от своих индивидуальных требований» [Хромова, Лукманова 2024].

«Легкое постредактирование предполагает 1) стремление к семантически корректному переводу; 2) сохранение языковой нормы языка перевода; 3) проверку того факта, что в процессе перевода никакая информация не была случайно добавлена или опущена; 4) редактирование тех фрагментов переводного текста, которые содержат сниженную лексику (за

исключением тех случаев, когда речь идет о намеренном использовании таковой в художественных целях); 5) отсутствие необходимости вносить в текст перевода стилистические правки и корректировать структуру единицы перевода, чтобы улучшить его стиль. **Полное постредактирование** предполагает 1) стремление к грамматически, синтаксически и семантически правильному переводу; 2) адекватный перевод терминологии, в случае если он невозможен, непереуведенные термины включаются в список «Не переводить»; 3) проверку того факта, что в процессе перевода никакая информация не была случайно добавлена или опущена; 4) редактирование тех фрагментов переводного текста, которые содержат сниженную лексику (за исключением тех случаев, когда речь идет о намеренном использовании таковой в художественных целях); 5) правильность форматирования текста» [Хромова, Лукманова 2024].

«Набор рекомендаций для постредактирования, представленный выше, сформирован, по сути, на основе ключевого принципа – максимального использования исходного перевода. Переводчик всегда имеет возможность проигнорировать результаты машинного перевода, удалить их и заново перевести оригинальную фразу. Многие специалисты так и поступают, так как считают, что могут создать качественный перевод, потратив при этом меньше времени, чем при постредактировании. Надо сказать, что данное утверждение было вполне верным в прошлом, но с развитием нейромашинного перевода качество исходного перевода значительно возросло, в результате чего постредактирование стало в значительной мере полезным и применяется чаще. Также утверждение о том, что перевод может занять меньше времени, чем постредактирование, вызывает споры. Несмотря на то, что переводчики могут считать, что они работают быстрее, исследования показывают, что постредактирование фактически более эффективно с точки зрения временных затрат» [Guerberof 2013] [Хромова, Лукманова 2024].

«С одной стороны, легкое постредактирование связано с «достаточно хорошим качеством» или «просто понятным» текстом, т. е. текстом, который

должен быть точно переведен, но который не обязательно должен быть естественным или соответствующим заданной стилистике текста. С другой стороны, полное постредактирование связано с «качеством, аналогичным или равным человеческому переводу». Здесь мы опять сталкиваемся с некоторыми трудностями, поскольку изначально предполагается, что «человеческий перевод» всегда соответствует высоким стандартам, то есть является эталонным, однако это не всегда так [Guerberof 2013]» [Хромова, Лукманова 2024].

Также важно отметить, что проблема перевода научных текстов с помощью онлайн-сервисов значительно зависит от доступа ресурсов. Нейронный метод обрабатывает огромную базу открытых текстов в Интернете. Научные тексты в основном находятся в закрытом доступе, для того чтобы ознакомиться с большей частью нужно провести некоторые процедуры: либо зарегистрироваться на сайте или внести плату за материал. Таким образом обучаемость ИИ в этом аспекте происходит медленнее, чем в остальных отраслях. «Обучение модели МП является еще одним важным аспектом для повышения качества постредактирования. Обучение модели основывается на предоставлении модели большого количества правильно переведенных параллельных текстов, чтобы она (модель) могла научиться связывать соответствующие фразы и выражения: чем точнее и разнообразнее данные, используемые для обучения модели, тем лучше результаты МП, и, следовательно, тем меньше работы по постредактированию требуется впоследствии» [Хромова, Лукманова 2024].

Обозначим основные области применения систем машинного перевода на данном этапе развития технологий.

1. **Перевод текста** – наиболее распространенная форма применения МП. Приведены некоторые типичные области применения перевода текста.

- **Перевод веб-страниц.** С быстрым развитием глобализации растет потребность в быстром получении информации на иностранных языках. В то время как нанимать переводчиков для перевода огромного количества веб-

страниц дорого и долго, МП предоставляет удобный способ просмотра веб-страниц на иностранных языках. Пользователям достаточно скопировать/вставить содержимое веб-страницы или ввести унифицированный локатор ресурса (URL), чтобы читать страницы на своем родном языке.

- ***Перевод научной литературы.*** Ученые, исследователи, инженеры и т. д, часто используют МП для чтения научной литературы (статей или патентов), а также для перевода своих работ на другие языки. Например, увеличилась доля переводных текстов в области биомедицины в связи с пандемией коронавирусной инфекции 2019 года (COVID-19), когда исследователям необходимо было обрабатывать большие объемы новой информации. Научная литература обычно содержит множество терминов.

- ***Изучение языков.*** Современные системы МП обычно предоставляют функции, включая перевод, высококачественные словари, примеры смысловых пар, создание собственного глоссария и т. д. Таким образом, пользователи могут с легкостью определить значение слова или фразы и научиться его использовать. Студенты часто вводят целый абзац для понимания и используют примеры пар предложений для помощи в написании.

Помимо перевода текста, во многих приложениях широко используется перевод изображений и перевод речи, основанные на последних достижениях в области технологий искусственного интеллекта.

2. **Речевой перевод.** Речевой перевод сочетает в себе обработку речи и МП; он принимает голос на ИЯ и генерирует текст или голос на ПЯ.

- ***Синхронный перевод.*** В последнее время в области СП достигнут большой прогресс, что позволяет многим видам продуктов предоставлять услуги СП. Перевод с речи на текст (Speech-to-text / S2T) проецирует выходной сигнал автоматического распознавания речи (Automatic Speech Recognition / ASR) и сценарии перевода на один экран для удобства пользователей. Однако ограниченное пространство на экране обычно позволяет отображать сценарии только одной языковой пары. Таким образом,

расширить S2T на несколько языков довольно сложно. Speech-to-speech / S2S перевод решает эту проблему, позволяя аудитории слушать голос собеседника через мобильный телефон. Таким образом, пользователи из разных стран могут выбирать, слушать ли им родной язык или любой другой, который они предпочитают. В настоящее время системы ST широко используются на международных конференциях. В связи с пандемией COVID-19 все больше конференций проводится виртуально, то есть в режиме онлайн. Система ST была интегрирована в системы для проведения онлайн-совещаний, чтобы обеспечить перевод в режиме реального времени. Кроме того, пользователи могут использовать плагины ST для просмотра иностранного видео, например, фильмов и лекций, на своем родном языке.

- **Портативные устройства перевода.** Эти устройства, способные осуществлять голосовой перевод, в последние годы получили широкое распространение среди пользователей.

3. **Перевод изображений.** Объединяет компьютерное зрение (computer vision) и МП, поскольку в качестве входных данных используются изображения, а затем они переводятся на языки.

- **Многоязычный перевод подписей к изображениям.** Этот вид МП, описывающий содержание изображений и выполняющий визуальные ответы на вопросы, широко изучается в последние годы. Многоязычный перевод изображений заимствует идею НМП, где на входе кодера находится изображение, а на выходе декодера – текст. Поскольку модель может генерировать различные языки для одного и того же изображения, эта функция очень полезна для изучения языков.

Несмотря на большой прогресс, достигнутый в области МП, всегда есть место для совершенствования.

На таких встречах, как Workshop on Statistical Machine Translation, иногда высказывается мнение, что машины лучше, чем переводчики-люди. Некоторые метрики (например, BLEU, коэффициент ошибок в словах (WER), метрика для оценки перевода с явным упорядочиванием (METEOR)) и

контрольные показатели могут свидетельствовать о том, что это так, но такие метрики могут не отражать того, что важно. Хороший перевод должен обладать как минимум двумя характеристиками: адекватностью и качеством. В настоящее время методы НМП могут создавать переводы для некоторых языковых пар и доменов с очень высокой адекватностью в определенных вариантах перевода текста, однако эти методы далеки от совершенства. Многие аспекты еще предстоит улучшить.

Во-первых, необходимы новые метрики оценки, чтобы оценить то, что действительно составляет качественный перевод. Например, при синхронном переводе человек не пытается перевести все. Важно знать, что и когда должно быть сказано. Переводчики-люди знают, когда им нужно ускориться, а когда можно не торопиться. Они знают, что нужно подчеркнуть, а что можно опустить. Однако системы МП переводят все и не знают, как опустить несущественные части, чтобы сократить время ожидания. Кроме того, в переводе важен акцент; перевод должен отражать акцент, присутствующий в источнике. Недавно были проведены исследования по использованию акустических подсказок для определения акцента и его перевода.

Во-вторых, устойчивость методов МП нуждается в дальнейшем совершенствовании. Иногда небольшое изменение в исходном предложении – например, одно слово или знак препинания – может привести к значительным изменениям в переводе. Однако люди обладают высокой устойчивостью к ошибкам, что позволяет им гибко справляться с различными нестандартными языковыми явлениями и ошибками, а иногда даже бессознательно исправлять их.

В-третьих, методы НМП сталкиваются с серьезными проблемами нехватки данных в бедных ресурсами языковых парах и доменах. Современные системы МП часто используют для обучения десятки миллионов или даже сотни миллионов пар предложений. В противном случае качество перевода будет низким. Несмотря на то, что для решения этой проблемы было предложено множество методов расширения данных, методов

многозадачного обучения и методов предварительного обучения, вопрос о том, как повысить качество перевода для бедных ресурсами языковых пар, остается открытым.

Отметим, что современный этап развития технологий МП демонстрирует сохраняющуюся потребность в методологическом совершенствовании для достижения лингвистической эквивалентности профессионального уровня. Перспективы качественной оптимизации связаны с разработкой гибридных архитектур, интегрирующих: формализованные символические правила; структурированные лингвистические онтологии; нейросетевые модели глубокого обучения.

ВЫВОДЫ КО ВТОРОЙ ГЛАВЕ

Специальная лексика, в отличие от общеупотребительной, функционирует в рамках конкретных профессиональных дискурсов и обладает строгой системностью, однозначностью и нормативностью. Теоретическое изучение терминов требует учета их связи с понятийными системами научных дисциплин (например, классификации в химии или таксономии в биологии), что формирует основу для разработки алгоритмов МП.

Терминосистемы существуют в рамках иерархических структур (родовидовые отношения, синонимия, антонимия), что определяет системный характер терминов и требует от машинных систем анализа их места в онтологии предметной области. Многие терминологические единицы (например, латинские названия видов, формулы) универсальны – интернациональны и стандартизированы, что упрощает их перевод, однако вариативность в национальных стандартах (например, различия в номенклатуре органических соединений) создает теоретическую проблему для алгоритмов.

Во второй главе диссертационной работы раскрывается содержание термина «термин», определяются его базовые характеристики; квалифицированию подвергаются термины «терминосистема», «терминосфера». Наличие терминологического аппарата – одна из главных характеристик научной речи и ее выражения. Термин, который параметризует научный дискурс, интерпретируется в отечественном и зарубежном языкознании по-разному. В лингвистическом терминоведении насчитывается до пятидесяти определений термина. В настоящем исследовании мы трактуем термин как лексическую единицу (или словосочетание), обладающую дефиницией, вербализующую конкретное понятие и ограниченную определенной областью знаний. Полагаем, что термин входит в состав специальной лексики, которая, кроме прочего, включает в себя профессионализмы. Терминосистема – система специальных

понятий определенной области знания. В одну терминосферу может входить несколько терминосистем. В нашей работе особую значимость приобретает термин «терминосистема».

В отличие от общей лексики специальная лексика и терминология характеризуются моносемантичностью, наличием дефиниции, стилистической нейтральностью. Термин имеет особенности, связанные с «жизнью» в системе языка, они проявляются в нарушениях предметно-понятийной связи (у общей лексики связь равномерна), повышенным уровнем заимствования из других языков из-за особенностей представления оригинальной единицы в языке перевода.

В диссертации обсуждается проблема адекватности перевода единиц терминосистем «Химия» и «Биология», и связано это в том числе с тем, что англоязычные термины получили широкое распространение и повсеместно заимствуются на международном уровне, в виду того, что английская система терминообразования очень практична, позволяет сократить объем речевого акта и при этом не потерять смысловой нагрузки, что связано со спецификой восприятия терминов в профессиональной ситуации специалистами.

Сложности, возникающие в связи с переводом единиц терминосистемы «Биология», обусловлены особенностями структуры и содержания этой науки. Она содержит широкий спектр специфических терминов, зачастую имеющих латинское или греческое происхождение. Рассматриваемая терминосистема, как и терминосистемы других наук, тесно связаны с конкретными объектами и явлениями, что требует не только передачи самого термина, но и контекстуального понимания его значения в рамках данной научной теории или парадигмы. Несоблюдение данного аспекта может привести к искажению смысла термина и неправильной его интерпретации с помощью средств другого языка.

Что касается химических терминов, то сложность их МП с английского языка на русский и обратно обуславливается тем, что зачастую единицы, именуемые химические понятия, являются многозначными. Так, некоторые

единицы могут иметь несколько вариантов перевода, в зависимости от контекста использования. Например, слово «*кислота*» может переводиться на английский язык как *acid* или *sour* в зависимости от того, используется ли оно в химическом или общем смысле, или, например, терминологическое сочетание «тепловой эффект» может быть переведено по-разному – *thermal effect* и *heat effect* – перевод посредством второго английского сочетания будет точным в том случае, если мы касаемся вопроса теплового эффекта химической реакции. В русском языке многие органические соединения имеют устойчивые тривиальные названия, которые, например, в номенклатуре ИЮПАК ((IUPAC), система наименований химических соединений и описания науки химии в целом)) переводятся иначе, и в английском научном тексте ученым-химикам соответственно привычно видеть традиционные наименования. Например, часто некоторые именные реакции в органической химии (например, реакция Кольбе, реакция Фриделя-Крафтса или реакция Зелинского-Казанцева) именуются по-разному в русскоязычной и англоязычной традиции.

Теория перевода подчеркивает, что значение термина определяется контекстом его использования (например, «репликация» в биологии vs. в общеупотребительной лексике). Машинные системы, опирающиеся на статистические модели, часто игнорируют узкоспециальные контексты в отличие от современных нейронных моделей МП.

В случаях отсутствия межъязыковых соответствий (например, для новообразованных терминов) требуется теоретическое обоснование стратегий транслитерации, калькирования или описательного перевода.

Также межъязыковая асимметрия терминосистем языков (например, уровень детализации понятий) ставит вопрос о пределах адекватности машинного перевода.

Роль междисциплинарности в данном дискурсе, с нашей точки зрения, рассматривается через теоретическое изучение терминологии в МП, что требует синтеза лингвистики (теория термина, семантика), компьютерных

наук (обработка естественного языка) и предметных областей (химия, биология). Такой подход позволяет моделировать процессы распознавания, интерпретации и перевода терминов.

В связи с вышесказанным, мы можем предполагать, что на данном этапе существуют некоторые ограничения современных теорий в области перевода, терминологии, глубокого обучения языку, которые наблюдаются в следующем:

- в динамичности терминосистем: быстрое появление новых терминов (например, в генной инженерии) опережает обновление теоретических моделей и обучающих данных;
- в недостатке объяснимости: нейросетевые модели, несмотря на эффективность, остаются «черными ящиками», что затрудняет анализ ошибок перевода терминов с позиций лингвистической теории.

При этом перспективы теоретических исследований связаны 1) с разработкой динамических онтологий (выявление скрытых связей в больших объемах данных), автоматически обновляющихся с учетом новых терминов; 2) с внедрением теории дискурса для анализа макроконтекста, влияющего на значение терминов; 3) с использованием объяснимого ИИ (XAI) для интерпретации решений алгоритмов в терминах лингвистических и предметных закономерностей.

Теоретическое осмысление специальной лексики и терминологии в контексте машинного перевода подчеркивает необходимость интеграции лингвистических, когнитивных и технологических подходов. Преодоление существующих ограничений требует не только совершенствования алгоритмов, но и углубления исследований в области терминоведения, онтологической инженерии и когнитивной науки.

ГЛАВА 3. СПЕЦИФИКА АНГЛО-РУССКОГО МАШИННОГО ПЕРЕВОДА ЕДИНИЦ ТЕРМИНОСИСТЕМ «ХИМИЯ» И «БИОЛОГИЯ»

В данной главе мы фокусируем внимание на анализе отобранного материала, работая с текстами академического и научно-технического подстилей на английском и русском языках. Выявляя дифференцирование терминологических единиц при МП, анализируя принципы внедрения нейронного метода, мы подразделяем ошибки в соответствии с разработанной классификацией:

1. Ошибка перестановки: перевод исходного термина формирует неправильный порядок слов в переводе.
2. Инфлекссионная ошибка: при переводе исходного термина допущена морфологическая ошибка (например, включена инфлексивная морфема, не соответствующая контексту перевода, что, по сути, вызывает грамматическую ошибку в переводе).
3. Частичная ошибка: система МП правильно переводит часть исходного термина и допускает ошибку для оставшейся части исходного термина.
4. Ошибка неправильного лексического выбора: перевод исходного термина основан на неправильном лексическом выборе.
5. Опускание/добавление термина: система МП опускает исходный термин при переводе или добавляет новый.
6. Ошибка копирования исходного термина: исходный термин или его часть дословно скопированы в перевод.
7. Дизамбигуационная ошибка: хотя система МП делает потенциально правильный лексический выбор для исходного термина, его значение не несет в себе смысла исходного термина из-за игнорирования контекстуальных связей.

Затем обосновываем эквивалентность и адекватность МП терминов, оставляем переводческий комментарий (результат анализа массива научных

текстов) и представляем, если требуется, адекватный перевод терминов на этапе постредактирования.

Одна из ключевых специфических черт, с которой сталкиваются ученые, – это публикации преимущественно в международных журналах, входящих в индексируемую базу данных SCOPUS и Web of Science, где основным рабочим языком выступает английский язык. В данном случае перевод выступает как необходимая операция для осуществления научного (местами научно-технического) коммуникативного процесса, успешность которого, как мы определили ранее, определяет осуществление коммуникативно-равноценной стратегии перевода.

Определение верных вариантов перевода терминов в контекстах научных исследований помогает ученым в двунаправленном процессе работы с языковыми парами (в данном случае – английский и русский языки) и в целом в процессе коммуникации в научном сообществе. Этим обусловлена необходимость: 1) систематизации типов ошибок МП как активно используемого инструмента при работе с научными текстами в рамках международного научного сотрудничества; 2) определения наиболее адекватных вариантов перевода терминов на основе междисциплинарного анализа научных текстов в условиях динамично развивающихся сфер химии и биологии.

Последний пункт определен спецификой исследуемого материала и требует пояснения. Выборка материала (научных текстов → фрагментов → терминологических единиц) осуществлялась после предварительного анализа научных работ и содержащихся в них терминов. В случае, когда англоязычные исследователи создавали авторские глоссарии / списки сокращений и вводили авторскую терминологию, которая не кодифицировалась ни на ИЯ, ни на ЯП и не характеризовалась систематической частотностью использования, такие работы и содержащиеся в них термины не выбирались во избежание случаев терминопорождения и проведения лингвистических экспертиз.

Ход исследования

В ходе практического исследования нами были поставлены и решены конкретные научные задачи по следующему алгоритму:

1. Проведена выборка единиц терминосистем «Химия» и «Биология» на английском и русском языках, содержащихся в научных текстах.
2. С помощью двух сервисов онлайн-перевода DeepL и Google Translate осуществлен МП отрывков научных текстов с английского языка на русский язык.
3. Указаны универсальные и маркированные (принадлежащие к определенной отрасли науки) терминологические единицы сферы «Химия» и «Биология» английского и русского языков.
4. Определена специфика и корректность выполненного МП терминов как смыслообразующих узлов текстов с точки зрения адекватности и эквивалентности.
5. Проведен сопоставительно-переводческий анализ терминов английского и русского языков, функционирующих в рамках терминосистем «Химия» и «Биология», для поиска и научного обоснования адекватного варианта. Следует уточнить, что в данном случае анализ имел интегративную природу, т. е. мы целенаправленно не разграничивали разные исследовательские характеристики: этимологию терминов, формально-семантические связи между единицами терминосистем «Химия» и «Биология», контекстную обусловленность перевода терминов. Все эти и другие характеристики привлекались нами в зависимости от содержания и функции терминологической единицы в системе ИЯ.
6. Указаны типы ошибок МП терминов в соответствии с разработанной в рамках настоящего исследования классификацией.
7. Осуществлено постредактирование отдельных фрагментов научных текстов, содержащих единицы терминосистем «Химия» и «Биология», которые нуждались в исправлении с целью передачи полноты смысла научных сообщений, повышения степени адекватности перевода текстов.

3.1. Анализ единиц терминосистемы «Химия», репрезентация их адекватного и эквивалентного перевода в научных текстах

“In general, **phosphate fertilizers** are produced from **phosphate rock (PR)** by acidulation. In the acidulation of single superphosphate (SSP), sulfuric acid is used, while in acidulation of triple superphosphate (TSP), phosphoric acid is used” [Rajan, Upsdell 2021: 183].

DL: Как правило, **фосфорные удобрения** производятся из **фосфатного сырья (ФР)** путем подкисления. При подкислении одинарного суперфосфата (SSP) используется серная кислота, а при подкислении тройного суперфосфата (TSP) – фосфорная кислота.

GT: В целом, **фосфатные удобрения** производятся из **фосфоритной руды (PR)** путем подкисления. При подкислении простого суперфосфата (SSP) используется серная кислота, а при подкислении тройного суперфосфата (TSP) используется фосфорная кислота.

Эквивалентным переводом англоязычного термина *phosphate fertilizers* может считаться вариант *фосфатные удобрения*, предложенный GT. Однако наиболее распространенный и адекватный вариант этого термина в российской терминосистеме «Химия» – *фосфорные удобрения*. Это удобрения, в которых фосфор существует в виде фосфатов (солей фосфорной кислоты). Ошибка перевода GT в данном случае – копирование исходного термина, выполненное без учета терминологической номенклатуры языка перевода.

“Final product contains all of the heavy metals present as constituents in **the phosphate rock**” [Rajan, Upsdell 2021: 183].

DL: Конечный продукт содержит все тяжелые металлы, входящие в состав **фосфатного сырья**.

GT: Конечный продукт содержит все тяжелые металлы, присутствующие в качестве компонентов в **фосфоритной руде**.

На основании разницы переводов термина *phosphate rock (PR)* также можно сделать вывод о том, что системы МП в неравной степени используют контекст переводимого материала и не учитывают различия научных номенклатур.

В англоязычной научной среде терминологическое сочетание *phosphate rock (PR)* является синонимом термина *phosphorite*. С этой точки зрения при переводе возможно использование двух вариантов термина – *фосфатная руда* и *фосфоритная руда*, однако в российской номенклатуре принято разделять значения этих терминологических единиц. Фосфатная руда – более общее обозначение для группы природных минеральных образований, которые разделяются на два вида руд – апатитовые руды и фосфоритовые руды (также фосфоритные руды или фосфориты), поэтому вариант перевода GT может считаться более эквивалентным.

Прилагательные «фосфоритный» и «фосфоритовый» используются в одинаковых научных контекстах и с одинаковой частотностью в исследовательских работах, поэтому могут считаться синонимами, в том числе в составе терминологических сочетаний.

Замена существительного *руда* на *сырье* (перевод DL) допускается для свободного описания источника вещества, однако в таком случае понятие теряет терминологический статус. В данном случае вариант перевода DL относится к категории частичных ошибок: первая часть термина *фосфатный* переведена верно, во второй части произошла замена слова, из-за чего термин превратился в некодифицированное словосочетание.

Однако несмотря на допущение частичной ошибки в терминологическом сочетании, DL осуществил адекватный перевод аббревиатуры термина *phosphate rock (PR)* – *ФР*, что расшифровывается как *фосфорная руда*. GT ошибочно не переводит англоязычную аббревиатуру, что затрудняет восприятие переведенного текста.

Применив легкое постредактирование перевода DL, можно получить адекватный и эквивалентный вариант перевода текста: «Как правило,

фосфорные удобрения производятся из фосфатной руды (ФР) путем подкисления...».

Chemical attributes such as atomic connectivity, bond orders, atomic charges or the presence of **lone electron pairs** are either known beforehand at the experiment design stage or are derived at the material identification stage [Merkys, Vaitkus et. al 2023].

DL: Такие химические атрибуты, как атомная связность, порядок связей, атомные заряды или наличие **одиночных электронных пар**, либо известны заранее на этапе разработки эксперимента, либо получены на этапе идентификации материала.

GT: Химические атрибуты, такие как атомная связность, порядок связей, атомные заряды или наличие **неподеленных электронных пар**, либо известны заранее на этапе планирования эксперимента, либо выводятся на этапе идентификации материала.

Перевод терминологического сочетания *lone electron pairs*, выполненный DL, оказался ошибочным из-за дословного перевода, который, являясь эквивалентным, не учитывает научный контекст терминосистемы химии, а потому не может считаться адекватным. Вариант GT полностью соответствует нормам перевода, поскольку, анализируя массивы научных текстов, сохраняет целостность терминологических единиц. В данном случае мы встречаем пример дизамбигуационной ошибки.

However, this selectivity to date also limits the broad application of enzymes, as there is no single enzyme that **catalyses Friedel–Crafts** chemistry in general, as AlCl_3 does [Ohata 2024].

DL: Однако, эта селективность на сегодняшний день также ограничивает широкое применение ферментов, поскольку не существует ни одного фермента, который катализировал бы химию **Фриделя-Крафтса** в целом, как это делает AlCl_3 .

GT: Однако эта селективность на сегодняшний день также ограничивает широкое применение ферментов, поскольку не существует единого фермента, который катализирует **химию Фриделя-Крафтса** в целом, как это делает $AlCl_3$.

Фрагмент из оригинального текста *catalyses Friedel–Crafts chemistry* оба переводчика с английского языка на русский выводят как *катализировал бы химию Фриделя-Крафтса*, что является ошибкой. В данном случае речь идет о конкретной реакции Фриделя-Крафтса, а существительное *chemistry* сервис ошибочно связал с именем собственным. Представленные ошибки мы квалифицируем как дизамбигуационные.

Up to the present time the largest part of the enzyme catalysed C–C bond formations are based on the nucleophilic attack on an aldehyde. This yields disconnections in the case of cyanide or the **umpolung** of a second aldehyde or disconnections when an **enol(ate)** is used as nucleophile [Ohata 2024].

DL: До настоящего времени большая часть катализируемых ферментами образований связей C–C основана на нуклеофильной атаке на альдегид. Это приводит к разрыву связи в случае цианида или **умполнения** второго альдегида, или к разрыву связи, когда в качестве нуклеофила используется **энол(ат)**.

GT: До настоящего времени большая часть катализируемых ферментами образований связей C–C основана на нуклеофильной атаке альдегида. Это приводит к разъединениям в случае цианида или **умполунга** второго альдегида или к разъединениям, когда в качестве нуклеофила используется **енол(ат)**.

Термин *umprolung* онлайн-сервисы также переводят по-разному: DL – как *умполнение*, а GT – как *умполунг*. Данный термин происходит из немецкого языка и обозначает инверсию полярности в органической химии. Его латинскую графику оставили для обозначения данного явления, и, например, можно встретить его в таком виде – *umprolung-процесс*. Перевод DL не является

ни адекватным, ни эквивалентным, так как устоявшейся версией данной лексической единицы в кириллическом написании нет, как и самого слова *умполнение* – это частный случай терминопорождения при МП в соответствии с грамматическими нормами ЯП. Неправильный лексический выбор.

Enol(ate) – *енолят* представлен как *энол(am)* у DL, а у GT – *енол(am)*. В данной ситуации оба варианта на русский язык переведены ошибочно. DL, как мы можем видеть, не распознал термин *енолят* и применил в качестве способа перевода транскрипцию. GT использовал другой способ – транслитерацию. Инфлекционная ошибка.

In the HNL case this can be suppressed by lowering the pH to avoid the chemical, **racemic reaction** [Hanefeld 2022].

DL: В случае с HNL ее можно подавить, понизив pH, чтобы избежать химической, **рацемической реакции.**

GT: В случае HNL это можно подавить, снизив pH, чтобы избежать химической **рацемической реакции.**

Racemic reaction. При анализе данного отрывка можно наблюдать частный случай сокращения оригинального терминологического сочетания до однословного термина. Системы МП выполнили дословный перевод, генерируя форму лексических единиц в соответствии с правилами словообразования русского языка, однако *racemic reaction* в качестве кодифицированного термина имеет только один эквивалент – *рацемизация* (процесс преобразования вещества с увеличением количества энантиомеров). Эта ошибка может быть классифицирована как копирование исходного термина.

The amino group of the **aminopyrimidine ring** is thus in close proximity of the hydrogen of the C2 of the **thiazolium ring** and can abstract it. This deprotonation is supported by amino acids from the protein scaffold [Meyer 2013].

DL: Таким образом, аминогруппа аминопиримидинового кольца находится в непосредственной близости от водорода С2 **тиазолиевого кольца** и может его **абстрагировать**. Это депротонирование поддерживается аминокислотами из белкового каркаса.

GT: Таким образом, аминогруппа аминопиримидинового кольца находится в непосредственной близости от водорода С2 **тиазолиевого кольца** и может его **отщеплять**. Это депротонирование поддерживается аминокислотами белкового каркаса.

Thiazolium ring. Обе системы МП допустили при переводе термина инфлексционную ошибку, выбрав неверный суффикс для прилагательного *thiazolium* – *тиазолиевый*. В таком виде термин не является кодифицированным, имеет низкую частотность употребления в научных работах и является отличной от нормы вариацией термина *тиазольный*. Следовательно, тиазольное кольцо – кодифицированное терминологическое сочетание, которое можно считать эквивалентом *thiazolium ring*.

Abstract. Адекватным является вариант перевода GT – *отщеплять* – сокращение и вербализация терминологического сочетания *реакция отщепления*. DL в данном случае допустил неправильный лексический выбор при переводе: *абстрактный* – один из переводов слова *abstract*, не являющийся кодифицированной единицей терминосистемы химии и не подходящей под нормы адекватного перевода с учетом контекста.

The resulting **ylide** can also be viewed as tautomeric carbene. The **ylide** is then ideally posed to attack a carbonyl compound, the electrophile or acceptor [Meyer 2013].

DL: Получающийся **иллид** также можно рассматривать как таутомерный карбен. В этом случае **иллид** идеально подходит для атаки карбонильного соединения, электрофила или акцептора.

GT: Полученный **илид** также можно рассматривать как таутомерный карбен. Тогда **илид** идеально подходит для атаки карбонильного соединения, электрофила или акцептора.

В переводе данного отрывка, выполненного DL, можно наблюдать словоизменительную ошибку и частный пример работы «черного ящика» нейросетевых моделей: добавление лишней буквы в кодифицированный термин *илид* не может быть объяснено, поскольку механизм анализа массива текстов основан на системе самообучения и контролируется единичными исправлениями пользователей, но глубинными изменениями кода.

This acceptor can be either an aldehyde (ketones are very rare due to the steric hindrance) or an **a-ketoacid** [Meyer 2013].

DL: Акцептором может быть либо альдегид (кетоны встречаются очень редко из-за стерических препятствий), либо **а-кетокислота**.

GT: Этим акцептором может быть либо альдегид (кетоны встречаются очень редко из-за стерических затруднений), либо **альфа-кетокислота**.

Адекватным может считаться вариант перевода GT – *альфа-кетокислота*, раскрывающий сокращенное написание на исходном языке (a-ketoacid), не обозначенное специальным символом (α). Адекватным мог бы считаться также перевод *α -кетокислота*. Нейронный анализ научного контекста не был проведен в той же степени системой DL, поэтому эквивалентное сохранение структуры переводимого слова оказалось ошибочным в части термина (частичная ошибка).

In the case of the aldehyde the initially formed adduct undergoes the **umpolung** [Meyer 2013].

DL: В случае альдегида первоначально образовавшийся аддукт претерпевает **умполонг**.

GT: В случае альдегида первоначально образовавшийся аддукт подвергается **умполунгу**.

Термин *umpolung* в качестве русскоязычного эквивалента имеет несколько равнозначных вариативных написаний, включая полное калькирование латинских символов и транслитерацию (GT – *умполунг*). В результате отсутствия кодификации и единого нормированного написания DL при переводе допустил словоизменительную ошибку, поскольку вариант перевода *умполонг* не является общеупотребительным в научном сообществе.

...the negative charge now resides on the carbon of **the aldehyde carbonyl group** [Meyer 2013].

DL: ...отрицательный заряд теперь находится на **углероде карбонильной группы альдегида**.

GT: ...отрицательный заряд теперь находится на **углероде альдегидной карбонильной группы**.

The aldehyde carbonyl group. Адекватность перевода составной терминологической единицы обусловлена правильностью определения зависимых отношений внутри словосочетания. DL в данном случае представил верный перевод, обозначив *карбонильную группу* как часть *альдегида* (зависимое прил. + сущ. + зависимое сущ.), что корректно, поскольку альдегид представляет собой соединение карбонильной группы с углеводородным радикалом и атомом водорода. GT при переводе сохранил порядок слов, однако не учел устоявшиеся нормы употребления терминов, в результате чего была нарушена структура составного термина (зависимое прил. + зависимое прил. + сущ.) и допущена логическая ошибка в научной фактологии. Ошибка перестановки.

This reactive intermediate can be drawn in two tautomeric forms, the **enamine and the carbanion** [Meyer 2013].

DL: Этот реакционноспособный промежуточный продукт может быть получен в двух таутомерных формах – **энамина и карбаниона**.

GT: Этот реакционноспособный промежуточный продукт может быть представлен в двух таутомерных формах: **енамин и карбанион**.

Переводчики предлагают разные варианты перевода: DL выводит термин как *энамин*, а GT – *енамин*. В случае с данным термином адекватным и эквивалентным его переводом будет считаться вариант, предлагаемый GT, (*енамин*). Суффикс *-ен* обозначает соединения, содержащие двойную связь в органической химии, в данном случае суффикс принадлежит слову *алкен*, которое соединяется с новым корнем *амин* (обозначает класс органических соединений). Часть получившегося сложного двукорневого слова *алкениламин* отсекается, порождая термин *енамин*, где *-ен* считается суффиксом. Термин *енамин* DL адаптирует в соответствии с нормами современного литературного русского языка, заменяя латинскую «е» кириллической «э». Однако, в данном случае онлайн-переводчик не учел контекст терминосистемы «Химия» и представил неадекватный перевод единицы. Случай инфлексционной ошибки.

“The good foaming power of the local black soap can also be traced to the natural water used for the extraction of **caustic potash**. The water used for the extraction of **caustic potash** from **kolanut**, **ugwu** pod husk and plantain peel in this study is chlorinated” [Taiwo, Oluwadare 2008: 515].

DL: Хорошая пенообразующая способность местного черного мыла также может быть обусловлена природной водой, используемой для извлечения едкого кали. Вода, использованная для извлечения **едкого кали** из **коланута**, шелухи стручков **угву** и кожуры подорожника в данном исследовании, является хлорированной.

GT: Хорошая пенообразующая способность местного черного мыла также обусловлена природной водой, используемой для добычи едкого поташа. Вода, используемая для экстракции **едкого поташа** из **коланута**, шелухи стручков **угву** и кожуры подорожника, в данном исследовании хлорирована.

Caustic potash. Адекватным переводом терминологического сочетания является *гидроксид калия* – кодифицированное обозначение данного неорганического соединения. Вариант DL – *едкое кали* – тривиальное название, которое не входит в официальную номенклатуру, но используется в научном сообществе, поэтому может считаться приемлемым эквивалентом при переводе. Вариант GT– *едкий поташ* – не является термином, в т. ч. тривиальным; это перевод с частичной ошибкой, результат контекстуального анализа и смешения нескольких эквивалентных тривиальных наименований (*едкое кали* и *каустический поташ*).

Kolanut и *ugwu*. Наименования из области ботаники, не являющиеся терминами. Обе системы МП использовали при переводе ошибочный способ копирования исходного термина, что помешало адекватной передаче семантических значений на языке перевода. Необходимые эквиваленты для данных понятий – орех кола (*kolanut*) и листья тыквы (*ugwu*).

Researchers grafted poly (methyl methacrylate) from the surface of **CNCs** using aqueous, one-pot, free radical polymerization (yellow and blue clusters) [Kedzior 2016].

DL: Исследователи прививали поли(метилметакрилат) к поверхности **ПАГ** с помощью водной свободнорадикальной полимеризации (желтый и синий кластеры).

GT: Привили поли(метилметакрилат) с поверхности **ЧПУ** с помощью водной однореакторной свободнорадикальной полимеризации (желтые и синие кластеры).

В данной статье рассматривается процесс работы с привитыми полимерами (графт-полимерами). В отрывке говорится о двух видах полимеров, которые отличаются шириной дифракционных пиков: об аморфном полимере (полиметилметакрилат) и о нанокристаллическом полимере (целлюлоза). Последний полимер обозначен аббревиатурой **CNCs** – *cellulose nanocrystals* – *целлюлозные нанокристаллы*. Оба сервиса онлайн-

перевода в данном случае допустили одинаковую по своей сути ошибку – неверно перевели аббревиатуру без учета контекста и терминосистемы. Во время перевода, основанного на нейронном методе, программы проанализировали тексты, имеющиеся в открытом доступе, и взяли за основу самую распространенную расшифровку аббревиатуры – *computer numerical control*. При этом GT перевел аббревиатуру как ЧПУ – числовое программное управление (компьютеризированный комплекс для управления оборудованием). Это стандартная передача сокращения на ИЯ эквивалентом ЯП, поскольку в России аббревиатура ЧПУ используется как эквивалент аббревиатуры CNC в контексте технического оборудования, однако данный перевод не может считаться адекватным, поскольку речь идет о совершенно иной научной области. Дизамбигуационная ошибка.

Вариант перевода сокращения DL также связан с технической сферой измерительных приборов, но аббревиатуру CNC сервис заменил на PAG и представил перевод уже замененного термина – *programmable automatic gage* (*программируемое измерительное устройство*). Такой вариант перевода также не является адекватным, поскольку неверно использует термин, не учитывая контекста и искажая смысл предложения. Ошибка неправильного лексического выбора.

Корректный перевод возможно получить, применив легкое постредактирование: «исследователи привили полиметилметакрилат на поверхности нанокристаллической целлюлозы с помощью одноэтапной («one-pot») свободнорадикальной полимеризации в водной среде (желтый и синий кластеры)».

Fluidized bed (FB-TGA), induction heating fluidized bed reactor (IHFB-TGA), and microwave (MW- TGA) thermogravimetric analyzers are emerging technologies that maximize **heat transfer** rates and, thus, minimize the limitations of conventional systems [Samih 2015].

DL: Термогравиметрические анализаторы с кипящим слоем (FB-TGA), реактором с индукционным нагревом кипящего слоя (IHFB-TGA) и микроволновые (MW-TGA) – это новые технологии, которые позволяют максимизировать скорость теплообмена и, таким образом, минимизировать ограничения традиционных систем.

GT: Термогравиметрические анализаторы с псевдоожигенным слоем (FB-TGA), реактором с индукционным нагревом и псевдоожигенным слоем (IHFB-TGA) и микроволновыми термогравиметрическими анализаторами (MW-TGA) – это новые технологии, которые максимизируют скорость теплопередачи и, таким образом, минимизируют ограничения традиционных систем.

В данном отрывке основную сложность для перевода составляют три аббревиатуры и их частичные расшифровки: *FB-TGA*, *IHFB-TGA*, *MW-TGA*. Речь идет о специальных установках – *термогравиметрических анализаторах* (*thermogravimetric analyzers*), которые обе системы МП перевели эквивалентно. Однако в русском языке на текущий момент нет видового разделения термогравиметрических анализаторов, указанного в оригинальной статье и используемого в англоязычных научных материалах, поэтому для адекватного перевода при условии отсутствия кодифицированных терминологических единиц достаточно описательного метода с корректным использованием отношений зависимости слов в словосочетаниях.

Дополнительное необходимое уточнение касается совпадения аббревиатур в русском языке: сокращение *ТГА* используется и для обозначения установки – анализатора – и для описания метода анализа при помощи такой установки.

FB-TGA. Терминологическое сочетание *fluidized bed* в русском языке имеет два равнозначных перевода – *кипящий слой* и *псевдоожигенный слой*, поэтому в данном случае системы МП по-разному успешно справились с переводом одного термина.

IHFV-TGA. Сложная составная номинация установки в данном случае не может при переводе употребляться частично с опущением части терминологической единицы: необходимо использовать основную часть терминологического сочетания (*термогравиметрический анализатор*), в виде аббревиатуры (*TGA*) или эквивалентного синонимичного описания, как это сделано в оригинальной статье (*reactor*). В данном случае системы МП не распознали терминологическое сочетание как самостоятельное и вместо употребления в качестве однородного члена предложения в именительном падеже изменили падеж на творительный, допустив инфлексционную ошибку, связанную с опущением части термина. Адекватным переводом может считаться вариант с выполненным легким постредактированием: «... TGA с индукционным нагревом кипящего слоя...».

MW-TGA. Эквивалентной расшифровкой аббревиатуры и адекватным переводом терминологического сочетания является вариант GT – *микроволновый термогравиметрический анализатор* – с учетом ненормативного характера терминологического сочетания и отсутствия видового разделения *TGA* в русском языке. В варианте перевода DL не хватило основной части термина – *TGA*, поэтому данную ошибку можно классифицировать как опущение термина.

Heat transfer. Адекватный перевод терминологического сочетания – *теплоотдача*. Это частный случай теплообмена между поверхностью объекта и окружающей средой. Вариант перевода, выполненного DL, – *теплообмен* – не может считаться адекватным: теплообмен, имеющий более широкое значение, представляет собой поток тепловой энергии, направленный от вещества с более высокой температурой к веществу с более низкой температурой; когда температура становится одинаковой, процесс теплообмена прекращается. Перевод GT – *теплопередача* – также не является верным, поскольку термин имеет значение – передача тепла от одного вещества при непосредственном контакте с другим. В английском языке термин теплообмен имеет свой эквивалент – *heat exchange*, *теплопередача* –

heat conduction, поэтому ошибку в переводах DL и GT можно классифицировать как неверный лексический выбор.

The current study communicates the **magnetohydrodynamic flow of ternary nanomaterial** due to stretched curved sheet. Convective condition and Darcy-Forchheimer relations are taken into consideration.

DL: В данном исследовании рассматривается **магнитогидродинамическое течение тернарного наноматериала** в растянутом изогнутом листе. Учитываются конвективные условия и учитываются соотношения Дарси-Форхгеймера.

GT: Текущее исследование сообщает о **магнитогидродинамическом потоке тройного наноматериала** из-за растянутого изогнутого листа. Учитываются конвективные условия и соотношения Дарси-Форхгеймера.

Magnetohydrodynamic flow. Оба варианта перевода терминологического сочетания являются эквивалентными и используются в научных трудах. Однако *магнитогидродинамическое течение* (DL) – предпочтительный вариант, поскольку кодифицирован, закреплен в словарях и имеет более высокую частотность применения в современных исследованиях.

Ternary nanomaterial. В данном случае словосочетание не является терминологическим: прилагательное *ternary* – *тернарный* – используется для описательной характеристики собирательного существительного, под ним подразумевается множество конкретных наночастиц/сплавов, которые, в свою очередь, в сочетании с указанным прилагательным являются устойчивыми кодифицированными терминологическими единицами (например, *тернарный сплав Ti6Al4V*). Однако *тернарный* – это термин для характеристики структурных особенностей веществ, который не может быть заменен словом *тройной* (GT), поэтому эквивалентным и адекватным является вариант перевода DL. Дизамбигуационная ошибка.

Here gold (Au), zinc oxide (ZnO) and **multi-walled carbon nanotube** (MWCNT) are considered as nanoparticles [Razaq 2023].

DL: Здесь золото (Au), оксид цинка (ZnO) и **многостенная углеродная нанотрубка** (MWCNT) рассматриваются как наночастицы.

GT: Здесь золото (Au), оксид цинка (ZnO) и **многослойная углеродная нанотрубка** (MWCNT) рассматриваются как наночастицы.

Multi-walled carbon nanotube. Перевод GT – *многослойная углеродная нанотрубка* – это прямой эквивалент и адекватный перевод терминологической единицы. При переводе этого же термина DL допустил ошибку в результате неправильного лексического выбора: использовано одно из основных значений слова *wall* – *стена* без учета научного стиля текста и включенности слова в состав терминологического сочетания.

Carboxymethylcellulose water (CMS– H₂O: 0.2%-0.4%) is considered as conventional liquid [Razaq 2023].

DL: **Карбоксиметилцеллюлоза Вода** (CMS– H₂O: 0,2%-0,4%) рассматривается как обычная жидкость.

GT: **Карбоксиметилцеллюлозная вода** (CMS– H₂O: 0,2%-0,4%) рассматривается как обычная жидкость.

Carboxymethylcellulose water. К данному терминологическому сочетанию обе системы МП подобрали неверные варианты перевода, однако степени ошибочности оказались разными. GT представил вариант с измененной частеречной принадлежностью составляющих терминологической единицы – *карбоксиметилцеллюлозная вода*. Хотя с позиций синтаксиса и морфологии русского языка изменения верны, не учтен научный контекст терминосистемы химии (инфлексционная ошибка): в отечественной номенклатуре это терминологическое сочетание *система карбоксиметилцеллюлоза-вода*, которым обозначается раствор с разным содержанием КМЦ в воде. DL, учитывая частотность употребления термина в научных текстах, сделал более адекватный перевод, допустив при этом пару

орфографических ошибок но, как и GT, опустил слово *система* – необходимую в варианте на русском языке часть терминологического сочетания (дизамбигуационная ошибка).

Thermal transport process is discussed by employing Cattaneo-Christov heat flux [Razaq 2023].

DL: Процесс теплопереноса рассматривается с использованием теплового потока Каттанео-Кристова.

GT: Процесс теплового переноса обсуждается с использованием теплового потока Каттанео-Кристова.

Thermal transport process. Эквивалентным и адекватным переводом данной терминологической единицы является вариант DL – процесс теплопереноса. Сращение лексически корректное, нормативное, имеет высокую частотность употребления в научных текстах терминосистемы «Химия», в том числе в контексте описаний модели и гипотезы Каттанео. GT выполнил эквивалентный, но неадекватный перевод: в научном контексте для описания процесса (но без статуса термина) может использоваться сочетание *перенос тепла со связью управление – тепловой перенос со связью согласование* является ошибкой из-за смещения семантического акцента (дизамбигуационная ошибка).

With their highly reactive respective C Na and N Na bonds, **organosodium** and **sodium amide** reagents could be viewed as obvious replacements or even superior reagents to the popular, widely utilised **organolithiums** [Anderson 2024: 2].

DL: Благодаря высокореакционным связям CNa и NNa, натриевоорганические и натриево-амидные реагенты могут рассматриваться как очевидная замена или даже превосходство над популярными и широко используемыми **органолитиями**.

GT: Благодаря их высокореакционным связям CNa и NNa, реагенты на основе органического натрия и амида натрия можно рассматривать как очевидные замены или даже превосходящие реагенты по сравнению с популярными, широко используемыми **литийорганическими соединениями**.

Organosodium reagents. Обе системы МП не справились с адекватным переводом данного терминологического сочетания, допустив разные ошибки. DL применил способ образования сложного слова в соответствии с правилами русского языка (*натриевоорганический*), но без учета тенденций словообразования области химии, в которой, как правило, не используются соединительные гласные, что привело к инфлексционной ошибке. GT использовал метод описательного перевода для передачи смысла терминологической единицы (ошибка перестановки), что лишило ее терминологического статуса и затруднило понимание текста. Адекватный перевод терминологического сочетания – *натрийорганические реагенты*.

Sodium amide reagents. Сложность перевода заключается в структурном различии двух терминологических единиц, объединенных общим словом *reagents*, – *organosodium* и *sodiumamide*. DL вновь использовал словообразовательный способ перевода, допустив инфлексционную ошибку. GT представил эквивалентный перевод части термина (*амид натрия*), но однородная связь с другим термином, переведенным описательным способом с ошибкой перестановки, привела к допущению частичной ошибки. Адекватный перевод можно получить после легкого постредактирования: «... натрийорганические реагенты и амиды натрия ...». *Амиды натрия* являются соединениями, которые с функциональной точки зрения представляют собой реагенты, поэтому, учитывая контекст, допускается опущение слова *reagents* при переводе.

Organolithiums. Вариант перевода DL представлен с сохранением морфологических свойств термина в соответствии с правилами русского языка, однако является ошибочным с точки зрения терминологии, поэтому в

данном случае система МП допустила ошибку копирования исходного термина. Понятие *органолитий* не кодифицировано, не используется в научных работах и крайне редко применяется в речи как разговорный вариант терминологических сочетаний *литийорганические соединения* и/или *литийорганические реагенты*. Вариант перевода GT – *литийорганические соединения* – эквивалентен, однако требует уточнения при постредактировании: поскольку контекст связан с реагентами, наиболее адекватным и точным переводом было бы использование терминологической единицы *литийорганические реагенты* – это и есть *литийорганические соединения* с акцентированным функциональным значением.

Some of this work regarding the use of **sodium dispersions** or sodium diisopropylamide in organic synthesis has been recently reviewed [Anderson 2024].

DL: Некоторые из этих работ, касающиеся использования **натриевых дисперсий** или диизопропиламида натрия в органических синтезах, были недавно рассмотрены.

GT: Некоторые из этих работ, касающихся использования **натриевых дисперсий** или диизопропиламида натрия в органических синтезах, были недавно рассмотрены.

Sodium dispersions. Обе системы МП допустили одинаковую ошибку перестановки: кодифицированное терминологическое сочетание в англоязычной номенклатуре употребляется со согласовательной связью, которую DL и GT перенесли на русский язык. Однако способ образования терминологических сочетаний в области химии, обозначающих названия химических соединений и/или реагентов, основан на связи управление, поэтому адекватным переводом будет вариант *дисперсии натрия*.

With a wider scope and showing recent examples from the literature, this Minireview focuses on the preparation and uses of **organosodium compounds** in synthetic chemistry which have demonstrated their untapped potential as more

sustainable, and in some cases superior, alternatives to classical **organolithium reagents** [Anderson 2024].

DL: В этом мини-обзоре, с более широким охватом и показом недавних примеров из литературы, основное внимание уделяется получению и использованию **натриевоорганических соединений** в синтетической химии. Их неиспользованный потенциал является более устойчивой, а в некоторых случаях и более совершенной альтернативой классическим **органолитиевым реагентам**.

GT: С более широким охватом и демонстрацией недавних примеров из литературы, этот мини-обзор фокусируется на получении и использовании **натрийорганических соединений** в синтетической химии, которые продемонстрировали свой неиспользованный потенциал как более устойчивые, а в некоторых случаях и превосходящие альтернативы классическим **литийорганическим реагентам**.

В выбранном нами отрывке наблюдается инфлексционная ошибка в терминологическом сочетании *натриевоорганических соединений* (DL). Верный вариант – *натрийорганическое соединение* (GT). Также у DL встречается вариант перевода *органолитиевый*, который мы квалифицируем как ошибку копирования исходного термина. Адекватный перевод представлен GT – *литийорганический*.

Both alkyl and aryl sodium reagents take advantage of their highly reactive sodium-carbon bonds, forming powerful Brønsted bases capable of higher reactivity than that of their related **organolithium congeners** [Anderson 2024].

DL: Алкил- и арил-натриевые реагенты используют преимущества своих высокореакционных связей натрий-углерод, образуя мощные основания Бронстеда, способные к более высокой реакционной способности, чем их родственные **органолитиевые сородичи**.

GT: Как алкильные, так и арилатриевые реагенты используют преимущества своих высокореакционных связей натрий-углерод, образуя

мощные основания Бренстеда, обладающие более высокой реакционной способностью, чем их родственные **литийорганические соединения**.

Organolithium congeners – термин, обозначающий соединение лития и углерода. В данном случае адекватный и верный вариант перевода представлен сервисом GT – *литийорганические соединения*. DL при трансформации единицы сохранил морфологическую структуру оригинального термина, однако в русском языке в химической номенклатуре понятие *органолитиевый* отсутствует. При терминорождении, связанном с органическими соединениями, *органический* всегда выступает вторым корнем в сложном прилагательном.

Также DL ошибочно представил терминологическую единицу *congener* как *сородици*, выбрав переводным эквивалентом общеупотребительное слово вне научного контекста. *Congeners* – понятие для обозначения группы химических веществ (этанол, метанол, фурфурол и др.), однако даже в контексте терминосистемы «Химия» термин имеет вариативное значение и, соответственно, перевод – *соединение*.

Представленные ошибки мы квалифицируем как копирование исходного термина и словоизменительную ошибку.

While the definition of **essential amino acids (EAAs)** and **nonessential amino acids (NEAAs)** is appropriate for normal cells, the classification does not apply to cancer cells [Chen 2024].

DL: Хотя определение **незаменимых аминокислот (EAA)** и **незаменимых аминокислот (NEAA)** подходит для нормальных клеток, эта классификация не применима к раковым клеткам.

GT: Хотя определение **незаменимых аминокислот (EAA)** и **заменимых аминокислот (NEAA)** подходит для нормальных клеток, эта классификация не применима к раковым клеткам.

В данном отрывке система DL допустил ошибку неправильного лексического выбора на этапе анализа массивов текстовых данных –

существующих переводов и внесенных в них пользовательских коррективов. Сложность составляет несоответствие отрицательных частиц в двух языках (nonessential – заменимый, essential – незаменимый): в большинстве случаев перечисление антонимичных понятий начинается с понятия без отрицания, поэтому в переводах, в том числе научных текстов, встречаются ошибочные перестановки терминов и их аббревиатур – эти тексты в открытом доступе системы МП также анализируют и используют для генерации перевода. В данном случае не была учтена антонимия терминов и соотнесенность с аббревиатурами – эти ошибки не появились в переводе GT, который можно считать адекватным.

In this study, the recovery efficiency of titanium dioxide (TiO₂), hydrochloric acid (HCl), and organic solvents in **titanium white waste acid** (TWWA) is investigated via distillation combined with the **calcination method** [Song 2021].

DL: В данном исследовании изучена эффективность восстановления диоксида титана (TiO₂), соляной кислоты (HCl) и органических растворителей в **отработанной кислоте титанового белка** (TWWA) с помощью дистилляции в сочетании с **методом кальцинирования**.

GT: В данном исследовании изучается эффективность извлечения диоксида титана (TiO₂), соляной кислоты (HCl) и органических растворителей из **отработанной кислоты титановых белил** (TWWA) с помощью дистилляции в сочетании с **методом прокаливания**.

Titanium white waste acid (TWWA). Titanium white (титановые белила или диоксид титана) является широко известной, кодифицированной терминологической единицей, как и *waste acid (отработанная кислота)*, однако в составе цельного термина понятия встречаются редко и не имеют эквивалента в русском языке. Это связано, в первую очередь, с тем, что термин имеет ограниченную сферу применения, поскольку является новой авторской дефиницией, введенной в научные тексты группой исследователей из Китая. Последовательность слов без имеющихся переводов на русский язык DL

проанализировал, выбрав один из существующих, но не соответствующих научному контексту вариантов перевода слова *white* (дизамбигуационная ошибка).

Calcination method. *Кальцинация* как термин используется в нескольких смежных областях наук (химия, металлургия, нефтяная промышленность и т. д.). Может заменяться синонимичными единицами *обжиг* или *прокаливание*, однако в условиях бытового распространения последних двух понятий предпочтительным и наиболее адекватным вариантом перевода может считаться именно *кальцификация* (перевод DL).

Sustainability outcomes are lower energy, **higheryield**, and better products; relevant for costs, **LCA**, and circularity [Hessel 2024].

DL: Устойчивость достигается за счет снижения энергопотребления, **повышения выхода** и улучшения качества продукции; это касается затрат, **LCA** и циркулярности.

GT: Результаты устойчивого развития – снижение энергопотребления, **повышение урожайности** и улучшение качества продукции; это актуально для затрат, **оценки жизненного цикла** и цикличности.

Yield. Это количественный показатель химического синтеза, объем полученного в результате химической реакции продукта. В русском языке полным эквивалентом служит терминологическое сочетание *теоретический выход реакции*, которое в научной литературе в зависимости от контекста используется в формах *теоретический выход* (+ название вещества) или *выход реакции*. Данные контексты не были учтены при переводе GT, было использовано одно из бытовых значений слова (дизамбигуационная ошибка). Вариант перевода DL оказался точнее, однако значимая часть термина оказалась пропущена (частичная ошибка), что негативно повлияло на понятность текста.

LCA. Life cycle assessment, также *life-cycle assessment* и *Life Cycle Assessment* – в документах международной организации по стандартизации

применяется первый вариант терминологической единицы, однако в научной литературе авторы пользуются вариативностью написания. В русском языке терминологическое сочетание имеет один эквивалент – *оценка жизненного цикла (ОЖЦ)*, поэтому перевод GT можно считать адекватным. Вариант перевода DL содержит ошибку копирования термина, поскольку не учитывает контекст и не раскрывает семантическую полноту сокращения.

The Taylor flow mode of microreactors, regular gas–liquid slugs, enables, through both these avenues, the investigation of the subtle interplay of elemental reactions during the oxidation of isobutane to **tertiary butyl hydroperoxide (TBHP)** at relatively high temperature [Hessel 2024].

DL: Проточный режим микрореакторов Тейлора – регулярные газожидкостные пробки – позволяет, используя оба этих направления, исследовать тонкое взаимодействие элементарных реакций при окислении изобутана до **гидропероксида третичного бутила (ТВНР)** при относительно высокой температуре

GT: Режим течения Тейлора в микрореакторах, представляющих собой обычные газожидкостные пробки, позволяет с помощью обоих этих направлений исследовать тонкое взаимодействие элементарных реакций в процессе окисления изобутана до **третичного бутил гидропероксида (ТБГП)** при относительно высокой температуре.

The Taylor flow. Эквивалент устойчивого терминологического сочетания в русском языке – *течение Куэтта-Тейлора* (встречается также вариант *течение Тейлора-Куэтта*, однако с логико-хронологической точки зрения корректен первый вариант). При переводе данного отрывка обе системы МП допустили дизамбигуационную ошибку: без учета научного контекста – текстов исследований в области гидродинамики – выполнили дословный перевод, который не передает семантическую полноту терминологической единицы.

Дополнительную сложность, повлекшую ошибочный перевод с грамматической точки зрения, представляет фраза *mode of microreactors*. Она безэквивалентна и, не являясь кодифицированной, требует описательного перевода. Адекватный перевод можно получить после применения полного постредактирования: «Микрореакторы с использованием течения Куэтта-Тейлора...».

Tertiary butyl hydroperoxide (TBHP). Терминологическая единица имеет нестандартную форму в оригинальном тексте: в англоязычных научных текстах принято написание *tert-butyl hydroperoxide* с сохранением указанного выше варианта сокращения. Это повлияло на работу систем МП: GT при переводе допустил ошибку в части термина (частичная ошибка), поскольку в русском языке общепринятой является сокращенное написание – *трет-бутилгидропероксид*; кроме того, ошибочным был перевод аббревиатуры, которую в мировом научном сообществе принято писать латиницей без изменений (*TBHP*). DL неверно считал последовательность лексем и выполнил прямой перевод отдельных слов без учета цельного характера терминологической единицы в научном контексте (дизамбигуационная ошибка).

The quantum **theorem of corresponding states** is applied to and cold quantum fluid clusters to establish where para-hydrogen clusters lie in relation to more and less quantum delocalized systems [Sevryuk, Toennies, Ceperley 2010].

DL: Квантовая теорема о соответствующих состояниях применяется к кластерам холодной квантовой жидкости, чтобы установить, где находятся кластеры параводорода по отношению к более и менее квантово-делокализованным системам.

GT: Квантовая теорема о соответствующих состояниях применяется к холодным квантовым кластерам жидкости, чтобы установить, где содержатся параводородные кластеры по отношению к более и менее квантовым делокализованным системам.

Theorem of corresponding states. В русском языке терминологическая единица известна как *закон соответственных состояний*. Системы МП при анализе доступных текстовых источников не использовали данные о последовательности слов и выполнили перевод отдельных единиц в прямых значениях, верных с позиции грамматики, но не подходящих под научный контекст (дизамбигуационная ошибка).

Polaritonic chemistry exploits strong light–matter coupling between molecules and confined electromagnetic field modes to enable new chemical reactivities [Fregoni, Garcia-Vidal, Feist 2022].

DL: Поляритонная химия использует сильную связь света и материи между молекулами и ограниченными модами электромагнитного поля для осуществления новых химических реакций.

GT: Поляритоническая химия использует сильную связь света и вещества между молекулами и ограниченные моды электромагнитного поля, чтобы обеспечить новые химические реакции.

Polaritonic chemistry. При переводе терминологического сочетания система GT изменила морфологическую структуру слова, выбрав один из существующих в русской грамматике способов суффиксального словообразования, однако это привело к появлению инфлексционной ошибки. Адекватным переводом является вариант DL: *поляритонная химия* – единственно верный эквивалент для номинации области химии, изучающей связанные состояния света и вещества.

In 1,2,4-triazoles, the parent 1H-1,2,4-triazole is a white **powder solid** (mp 120-121°C, bp 260°C). Like 1H-1,2,3-triazole, it is very soluble in water. It is also soluble in organic solvents [Matin 2022].

DL: В 1,2,4-триазолах родительский 1H-1,2,4-триазол представляет собой белое **порошкообразное твердое вещество** (mp 120-121°C, bp 260°C).

Как и 1H-1,2,3-триазол, он хорошо растворим в воде. Он также растворим в органических растворителях.

GT: В 1,2,4-триазолах исходный 1H-1,2,4-триазол представляет собой белый **порошок** (т.пл. 120–121°C, т.кип. 260°C). Как и 1H-1,2,3-триазол, он очень хорошо растворим в воде. Он также растворим в органических растворителях.

Powder solid. Терминологическое сочетание используется для описания консистенции химических веществ. При переводе DL допустил ошибку опущения термина, поскольку не предоставил эквивалента для части терминологической единицы; из-за неполноты семантики (понятие порошок – общеупотребительная лексика с широким значением) была потеряна конкретность оригинального понятия и был искажен смысл научного текста.

Chemically, 1H-1,2,4-triazole shows both **electrophilic and nucleophilic substitution reactions**. Due to high electron density, electrophilic substitution occurs at nitrogen atoms only [Matin 2022].

DL: Химически 1H-1,2,4-триазол проявляет как **электрофильные, так и реакции нуклеофильного замещения**. Благодаря высокой электронной плотности электронов, электрофильное замещение происходит только у атомов азота только.

GT: Химически 1H-1,2,4-триазол проявляет как **электрофильную, так и нуклеофильную реакцию замещения**. Из-за высокой электронной плотности электрофильное замещение происходит только у атомов азота.

Electrophilic and nucleophilic substitution reactions. В данном отрывке представлено два терминологических сочетания, объединенных и формально сокращенных. В русском языке, при условии разделения терминологических единиц, существуют следующие эквиваленты: *реакция электрофильного замещения, реакция нуклеофильного замещения*. При переводе системами МП была допущена ошибка перестановки, нарушен порядок слов подчинительные связи слов в терминологическом сочетании. Получить адекватный перевод

можно, применив легкое постредактирование: «... проявляет реакции электрофильного и нуклеофильного замещения...».

Under mild reaction conditions, nucleophilic substitution occurs at both the **ring carbon atoms**. This is because both the **ring carbon atoms** are attached to two electronegative nitrogen atoms and become π -deficient, which makes them susceptible to nucleophiles [Matin 2022].

DL: При мягких условиях реакции нуклеофильное замещение происходит на обоих **атомах углерода кольца**. Это происходит, потому что оба **кольцевых атома углерода** присоединены к двум электроотрицательным атомам азота и становятся π -дефицитными, что делает их восприимчивыми к нуклеофилам.

GT: В мягких условиях реакции нуклеофильное замещение происходит у обоих **атомов углерода кольца**. Это происходит, потому что оба **атома углерода кольца** присоединены к двум электроотрицательным атомам азота и становятся π -дефицитными, что делает их восприимчивыми к нуклеофилам.

Ring carbon atoms. В русском языке для номинации особой цикличной структуры атомов углерода используют терминологические сочетания *кольцо углеродных атомов* или, когда речь идет не о структуре в целом, а о самих атомах, как в данном случае, – *атомы углеродного кольца*: главное и зависимое существительные в терминологическом сочетании меняются местами (кольцо → атомы); характеристика вещества становится характеристикой структуры (углеродные атомы → углеродное кольцо).

Системы МП в процессе генерации переводов в трех случаях из четырех допустили инфлекссионную ошибку в результате морфологических изменений слова (ср.: *атомы углеродного кольца* → *атомы углерода кольца*). В варианте перевода DL также наблюдается ошибка перестановки: изменениям подверглась как частеречная принадлежность слов, входящих в состав терминологической единицы, так и их зависимость и виды связи (ср.: *атомы углеродного кольца* → *кольцевые атомы углерода*).

The general **Huisgen**1,3-dipolar cycloaddition **reaction** of azides with alkynes under heating conditions produces an equal mixture of 1,4- and 1,5-disubstituted isomers [Matin 2022].

DL: Общая **реакция** 1,3-диполярного циклоприсоединения азидов к алкинам **по Хуисгену** в условиях нагревания дает равную смесь 1,4- и 1,5-дизамещенных изомеров.

GT: Общая **реакция** 1,3-диполярного циклоприсоединения **Хьюзгена** азидов с алкинами в условиях нагревания дает равную смесь 1,4- и 1,5-дизамещенных изомеров.

Huisgen reaction. В оригинальной статье используется сразу несколько терминологических единиц и описательная дефиниция для обозначения именной химической реакции. При разделении всех терминологических единиц возможно выявить эквивалент для каждого: *1,3-dipolar cycloaddition reaction* – 1, 3-Диполярное циклоприсоединение; *Huisgen reaction* – реакция Хьюзгена; *azide-alkyne cycloaddition* – азид-алкиновое циклоприсоединение. Таким образом, ошибку в переводе DL можно классифицировать как инфлексционную, поскольку изменилась грамматика. Перевод GT можно признать эквивалентным и в целом адекватным: терминологические единицы объединены без нарушений логики и структуры предложения, однако предпочтительным вариантом было бы дополнительное пунктуационное разделение названий реакции: «Общая реакция 1,3-диполярного циклоприсоединения азидов с алкинами (реакция Хьюзгена)…».

As a static cofactor, Cu is primarily found within oxidoreductases, oxygenases, hydroxylases, and transferases, which have flexible **active sites** designed to maximize electron transfer [Tsang, Davis, Brady 2021].

DL: Как статический кофактор, Cu в основном содержится в оксидоредуктазах, оксигеназах, гидроксилазах и трансферазах, которые имеют

гибкие **активные сайты**, предназначенные для максимального переноса электронов.

GT: Как статический кофактор, Cu в основном обнаруживается в оксидоредуктазах, оксигеназах, гидроксилазах и трансферазах, которые имеют гибкие **активные центры**, предназначенные для максимизации переноса электронов.

Active sites. Активные центры – многозначное терминологическое сочетание, которое используется в разных направлениях химии и биологии (например, в ферментативном катализе, гетерогенном катализе, иммунологии) и обозначает, соответственно, различные понятия. В данном случае, поскольку речь идет о ферментах, терминологическая единица является номинацией областей молекулы, которые ускоряют реакции на ее поверхности. Единственно верный эквивалент был отражен при переводе системой GT, DL допустил ошибку неправильного лексического выбора (одно из общеупотребительных значений слова без анализа научного контекста).

Redox-inactive metals such as calcium (Ca), potassium (K), sodium (Na), and zinc (Zn) signal through large fluctuations in their metal-ion pools. In contrast, **redox-active** transition metals such as copper (Cu) and iron (Fe) drive catalysis and are largely characterized as static cofactors that must be buried and protected within the **active sites of proteins**, due to their ability to generate damaging reactive-oxygen species through **Fenton chemistry** [Tsang, Davis, Brady 2021].

DL: **Окислительно-восстановительные металлы**, такие как кальций (Ca), калий (K), натрий (Na), и цинк (Zn), подают сигналы через большие колебания в своих пулах металл-ионов. В отличие от них, **окислительно-восстановительные** переходные металлы, такие как медь (Cu) и железо (Fe) управляют катализом и в основном характеризуются как статичные кофакторы, которые должны быть захоронены и защищены в **активных сайтах белков** из-за их способности генерировать повреждающие реактивные виды кислорода посредством **химии Фентона**.

GT: Редокс-неактивные металлы, такие как кальций (Ca), калий (K), натрий (Na) и цинк (Zn), передают сигнал посредством больших колебаний в их пулах ионов металлов. Напротив, **редокс-активные** переходные металлы, такие как медь (Cu) и железо (Fe), управляют катализом и в значительной степени характеризуются как статические кофакторы, которые должны быть захоронены и защищены в **активных центрах белков** из-за их способности генерировать разрушительные реактивные формы кислорода посредством **химии Фентона**.

Redox-inactive metals, redox-active metals. Терминологически верными эквивалентами в русском языке являются понятия *редокс-неактивные металлы* и *редокс-активные металлы* соответственно (адекватный перевод GT). Это специальная номинация металлов, которые вступают в *окислительно-восстановительные реакции*. При этом сами металлы окислительно-восстановительными назвать нельзя (перевод DL), поскольку это характеристика реакций. Подобная ошибка неправильного лексического выбора основана на переносе номинации с одного предмета на другой, поскольку при анализе массива научных текстов были некорректно объединены смежные понятия.

Active sites. Адекватный вариант перевода – *активные центры* (GT). Вариант перевода DL содержит ошибку неправильного лексического выбора, т. к. выбрано одно из общеупотребительных значений слова без анализа научного контекста (см. выше).

Fenton chemistry. В англоязычной научной речи допускается указание конкретных (именных) реакций с генерализацией значения (реакция → химия), однако в русскоязычной традиции подобные изменения не используются, поэтому адекватным может считаться только перевод *реакция Фентона*. Ошибку, допущенную системами МП при переводе данного терминологического сочетания, можно классифицировать как дизамбигуационную, поскольку в прямом переводе, адаптированном под формальное соответствие грамматическим правилам, отсутствует анализ

принятых норм написания именных реакций и, как следствие, нарушена терминологическая точность.

В представленной выборке (практическая глава + приложение) анализа фрагментов научных статей, содержащих единицы терминосистемы «Химия», наблюдается значительная доля дизамбигуационных ошибок (30): это показатель недостаточной развитости анализа научного контекста при МП и необходимости постредактирования. Несмотря на выбор верных эквивалентов терминологических единиц, перевод систем МП в большинстве случаев не мог характеризоваться адекватностью и требовал легкого постредактирования смыслообразующих узлов текстов.

Критическую значимость имеют ошибки, связанные с копированием исходного термина (21), что связано с высокими темпами развития научной сферы и появлением новых понятий, которые не проходят классический путь становления и, не имея закрепления в словаре, внедряются в узус ИЯ и/или ЯП.

Среднее количество инфлекссионных ошибок (16) обусловлено морфемной сложностью терминов сферы химии.

Неправильный лексический выбор (14) – это более серьезный показатель неудовлетворительной работы систем МП при переводе терминов в научном контексте, чем дизамбигуационная ошибка, однако доля таких ошибок ниже. Значительное игнорирование научного контекста связано с многозначностью выделенных слов и требует активного постредактирования. Однако невысокая доля подобных ошибок в сфере химии указывает на терминологическую маркированность слов, считываемую системами МП.

Количественные показатели частичных ошибок (9), ошибок перестановки (5) и ошибок опущения / добавления термина (5) указывает на обилие составных терминов сферы химии и сложность анализа. Однако невысокая суммарная доля таких ошибок обусловлена наличием строгих кодифицированных наименований, входящих в классификацию IUPAC.

3.2. Анализ единиц терминосистемы «Биология», репрезентация их адекватного и эквивалентного перевода в научных текстах

Skeletal and cardiac muscles are also known as **striated muscles**, since they contain hundreds of myofibrils segmented into the smallest contractile unit, the sarcomere [Wang, Zhexin, Raunser 2023: 419].

DL: Скелетные и сердечные мышцы также известны как **полосатые мышцы**, поскольку они содержат сотни миофибрилл, разделенных на мельчайшие сократительные единицы – саркомеры.

GT: Скелетные и сердечные мышцы также известны как **поперечно-полосатые мышцы**, поскольку они содержат сотни миофибрилл, сегментированных в мельчайшую сократительную единицу – саркомер.

В представленном выше отрывке статьи об особенностях механизма работы мышечных волокон и структурных характеристиках белков возникает несколько терминологических неточностей при переводе на русский язык посредством систем МП.

На примере перевода термина *striated muscles*, выполненного DL, можно увидеть частный случай явной дизамбигуационной ошибки: лексические единицы были выбраны верно, однако не был учтен контекст научной сферы, вследствие чего появилась неполнота семантики в ошибочном варианте термина *поперечно-полосатые мышцы* – термина, который GT распознал верно с учетом контекста.

X-ray diffraction methods were later applied to study the structural composition of proteins. On the one hand, due to the inherent regularity inside muscles, X-ray fiber diffraction provided ensemble information, including the organization of **the filaments** and their internal helical arrangement of actin and myosin subunits [Wang, Zhexin, Raunser 2023: 419].

DL: Позднее методы рентгеновской дифракции были применены для изучения структурного состава белков. С одной стороны, благодаря присущей

мышцам регулярности, рентгеновская дифракция волокон давала ансамблевую информацию, включая организацию **филаментов** и их внутреннее спиральное расположение субъединиц актина и миозина.

GT: Методы рентгеновской дифракции позднее были применены для изучения структурного состава белков. С одной стороны, благодаря присущей мышцам регулярности, рентгеновская дифракция волокон давала ансамблевую информацию, включая организацию *нитей* и их внутреннее спиральное расположение субъединиц актина и миозина.

Эквивалентным и адекватным переводом термина *filaments* является вариант DL – *филаменты*. Это кодифицированный термин, которым обозначаются нитевидные соединения молекул белка в составе цитоскелета органической клетки. Система GT перевела термин как *нити*, генерализировав значение лексической единицы. Хотя это дословный перевод, он также используется в научном контексте терминосистемы биологии, в том числе для обозначения структурной организации белков. Однако учитывая контекстуальную изолированность термина и использование его вне кодифицированных терминологических сочетаний (например, *миозиновые нити*, *актиновые нити*), можно классифицировать этот вариант перевода как дизамбигуационную ошибку.

On the other hand, X-ray crystallography allowed the determination of high-resolution structures of isolated muscle proteins, such as **actin and myosin heads** [Wang, Zhexin, Raunser 2023: 419].

DL: С другой стороны, рентгеновская кристаллография позволила определить структуры высокого разрешения изолированных мышечных белков, таких как **актиновые и миозиновые головки**.

GT: С другой стороны, рентгеновская кристаллография позволила определить структуры высокого разрешения изолированных мышечных белков, таких как **головки актина и миозина**.

С переводом последнего предложения и терминами *actin and myosin heads* не справились обе системы МП. Эта ошибка связана не с морфологическими изменениями единиц или изменениями синтаксической связи, а с частным случаем добавления термина. Со структурной точки зрения актин представляет собой цепь и не имеет головок, в то время как у миозина головки есть и с их помощью он присоединяется к нитевидному актину. Системы МП выполнили перевод с учетом структурных особенностей языков без использования научного контекста и добавили разные варианты несуществующего термина: *актиновые головки* (DL) и *головки актина* (GT). Адекватным может считаться перевод с разделением терминов, при котором существительное *heads* будет вступать в подчинительную связь только с прилагательным *myosin*, а *actin* будет отдельным существительным: «С другой стороны, рентгеновская кристаллография позволила определить структуры высокого разрешения изолированных мышечных белков актина и миозиновых головок».

However, most **helical polymers**, such as the **actin and myosin filaments**, do not form crystals and therefore cannot be studied by X-ray crystallography. As such, structural studies of **sarcomeric filaments** focused on single-particle cryo-electron microscopy [Wang, Zhexin, Raunser 2023: 419].

DL: Однако большинство **спиралевидных** полимеров, таких как **актиновые и миозиновые филаменты**, не образуют кристаллов и поэтому не могут быть изучены с помощью рентгеновской кристаллографии. Поэтому структурные исследования **саркомерных филаментов** были сосредоточены на одночастичной криоэлектронной микроскопии.

GT: Однако большинство **спиральных** полимеров, таких как **актиновые и миозиновые нити**, не образуют кристаллов и, следовательно, не могут быть изучены с помощью рентгеновской кристаллографии. Таким образом, структурные исследования **саркомерных нитей** были сосредоточены на одночастичной криоэлектронной микроскопии.

В отличие от предыдущего отрывка, где варианты перевода термина *filaments*– «филаменты» и «нити» – имели существенное различие из-за контекстуальной изолированности, в данном отрывке представлены полные терминологические сочетания (*актиновые и миозиновые филаменты / актиновые и миозиновые нити*), поэтому оба перевода являются эквивалентными и адекватными.

Различие переводов словосочетания *sarcomeric filaments* оказалось ошибочным в обоих случаях, поскольку это не кодифицированная англоязычная терминологическая единица. Хотя системы МП применили дословный перевод и сделали верный лексический выбор, этот эквивалент на языке перевода не передал полноту семантики (дизамбигуационная ошибка): нельзя сказать, что саркомер состоит из нитей или филаментов; саркомер представляет собой соединение белков, которые, в свою очередь, имеют нитевидную структуру. С раскрытием этого значения перевод становится адекватным: «... структурные исследования нитей саркомерных белков...».

При переводе терминологической единицы *helical polymers* верный вариант представила система GT (*спиральные полимеры*), в переводе DL допущена частичная ошибка, связанная с неверным выбором части терминологического сочетания.

In a muscle sarcomere, the two heads of myosin II need to coordinate with each other during a contraction cycle. Both heads are required to produce the maximal force and displacement, as suggested by **single-molecule** experiments [Wang, Zhexin, Raunser 2023: 419].

DL: В мышечном саркомере две головки миозина II должны координироваться друг с другом во время цикла сокращения. Обе головки необходимы для создания максимального усилия и перемещения, как показывают экспериментыс **одиночными молекулами**.

GT: В мышечном саркомере две головки миозина II должны координироваться друг с другом во время цикла сокращения. Обе головки

необходимы для создания максимальной силы и смещения, как предполагают эксперименты с **одной молекулой**.

В данном отрывке адекватным переводом термина *single-molecule* является вариант DL – *одионочная молекула*. Прилагательное в этом терминологическом сочетании подчеркивает обособленный характер молекулы, а не количественное значение, поэтому отличие этого варианта перевода от варианта GT с дизамбигуационной ошибкой представляется существенным. Также терминологическое сочетание часто используется для обозначения методов исследования (например, *механохимия о. м.*, *спектроскопия о. м.*), поэтому изменение частеречной принадлежности также оправдано.

While the **double-headed myosin** in the **rigor state** has been structurally characterized, the way in which the two heads coordinate with each other in the complete cycle, for example, in the PPS state, still needs to be investigated [Wang, Zhexin, Raunser 2023: 419].

DL: В то время как *двуглавый миозин в состоянии окоченения* структурно охарактеризован, способ, которым две головки координируются друг с другом в полном цикле, например, в состоянии PPS, все еще нуждается в исследовании.

GT: В то время как *двухголовый миозин в состоянии ригора* был структурно охарактеризован, способ, которым две головки координируют друг с другом в полном цикле, например, в состоянии PPS, все еще требует исследования.

Верный вариант перевода термина, описывающего особенности строения белков – *двухголовый* (вариант GT). Перевод DL – неправильный лексический выбор из-за ошибочного смешения терминов: миозин как один из основных компонентов сократительной работы мышц иногда используется в качестве термина в научных работах рядом с другим термином – *двуглавая мышца*; поскольку оба термина принадлежат одной терминосистеме биологии

и используются в общем научном контексте, DL допустил подобную ошибку при переводе.

Окоченение – вариант, предложенный DL, является одним из прямых переводов слова *rigor*, используемых вне научного контекста. Однако в терминосистемах философии, психологии и биологии данное слово становится термином и переводится посредством транслитерации. В биологии используется словосочетание *состояние ригора*, которое имеет более узкое и более конкретное семантическое значение, чем *состояние окоченения*, и применяется для описания работы белков. Дизамбигуационная ошибка.

Macrocycles and cyclic peptides, **proteolysis-targeting chimeras (PROTACs)**, and oligonucleotides are prominent examples of new modalities, all of which reside in chemical space beyond the Rule of 5 (bRo5) [Jimenez 2023: 5380].

DL: Макроциклы и циклические пептиды, **химеры, нацеленные на протеолиз (PROTACs)**, и олигонуклеотиды – яркие примеры новых модальностей, все из которых находятся в химическом пространстве за пределами правила 5 (bRo5).

GT: Макроциклы и циклические пептиды, **химеры, нацеленные на протеолиз (PROTAC)**, и олигонуклеотиды являются яркими примерами новых модальностей, все из которых находятся в химическом пространстве за пределами Правила 5 (bRo5).

В научной статье фармакологической направленности системы МП допустили одинаковую ошибку при переводе терминологического сочетания *proteolysis-targeting chimeras (PROTACs)*. Кодифицированной нормой является форма *протеолиз-таргетированная химера* (молекула, которая расщепляет конкретные белки на аминокислоты) и ее аббревиатура *PROTAC* – полное заимствование англоязычного сокращения. Без учета научного контекста системы МП допустили ошибку перестановки: начальная структура терминологической единицы (слож. прил. + сущ.) была изменена в

соответствии с правилами русского языка для более удобного восприятия (сущ. + прич. об.).

“These acute and chronic neurological and neuropsychiatric symptoms include anosmia, **ageusia**, cognitive impairments, depression, and anxiety” [Nasserie 2021].

DL: Эти острые и хронические неврологические и **нейропсихиатрические симптомы** включают anosmia, **агеузию**, когнитивные нарушения, депрессию и тревогу [Nasserie, 2021].

GT: Эти острые и хронические неврологические и **психоневрологические симптомы** включают anosmia, **агевзию**, когнитивные нарушения, депрессию и тревогу [Nasserie, 2021].

В данном отрывке нас интересуют две выделенные терминологические единицы. Сервисы в результате перевода выдали два синонимичным выражения – нейропсихиатрические и психоневрологические. В случае с ними мы можем утверждать, что данные единицы эквиваленты друг другу. Однако, что касается стилевой правки, предпочтительнее и уместнее использовать вариант DL, чтобы не возникало повтора со словом «неврологические».

GT термин *ageusia* перевел в соответствии с нормами русского языка – *агевзия*. Представленный вариант является кодифицированной единицей, однако, вариант транскрипции – *агеузия* (DL) можно редко встретить в статьях исследователей, работающих на территории РФ, более высокая частотность наблюдается в текстах ученых из СНГ.

“COVID-19 may affect the central nervous system in (at least) six main ways. First, the immune response to SARS- CoV-2 in the respiratory system may cause neuroinflammation-increasing cytokines, chemokines, and **immune cell trafficking** in the brain and inducing reactive states of resident microglia and other immune cells in the brain and brain borders. <...> Lastly, pulmonary and multi-organ dysfunction

occurring in severe COVID-19 can cause hypoxemia, *hypotension*, and metabolic disturbances that can negatively affect neural cells” [Monje, Iwasaki 2022].

DL: «COVID-19 может воздействовать на центральную нервную систему (по меньшей мере) шестью основными способами. Во-первых, иммунный ответ на SARS-CoV-2 в дыхательной системе может вызвать нейровоспаление – повышение уровня цитокинов, хемокинов и **миграции иммунных клеток** в головном мозге и вызывание реактивного состояния резидентных микроглии и других иммунных клеток в головном мозге и его границах. <...> Наконец, легочная и полиорганная дисфункция, возникающая при тяжелой форме COVID-19, может вызывать гипоксемию, **гипотензию** и метаболические нарушения, которые могут негативно влиять на нейрональные клетки» [Хромова 2024].

GT: «COVID-19 может повлиять на центральную нервную систему (как минимум) шестью основными способами. Во-первых, иммунный ответ на SARS-CoV-2 в дыхательной системе может вызвать нейровоспаление – увеличение количества цитокинов, хемокинов и **трафика иммунных клеток** в головном мозге и индуцирование реактивных состояний резидентной микроглии и других иммунных клеток в головном мозге и его границах. <...> Наконец, легочная и полиорганная дисфункция, возникающая при тяжелой форме COVID-19, может вызывать гипоксемию, **гипотонию** и метаболические нарушения, которые могут негативно влиять на нервные клетки» [Хромова 2024].

“It is important to recognize that these mechanisms of nervous system injury are not mutually exclusive, and a combination of mechanisms may occur in some individuals, with varying frequency and timing. For example, neuroinflammation triggered by the immune response to the *respiratory system infection* and consequent dysregulation of neural homeostasis and plasticity is likely a more common mechanistic principle that occurs even after mild disease in the acute phase,

while direct brain infection is likely an uncommon mechanism associated with severe COVID-19” [Monje, Iwasaki 2022].

DL: «Важно понимать, что эти механизмы повреждения нервной системы не являются взаимоисключающими, и у некоторых людей может наблюдаться комбинация механизмов с разной частотой и в разное время. Например, нейровоспаление, вызванное иммунным ответом на **инфекцию дыхательной системы**, и последующая дисрегуляция нейронного гомеостаза и пластичности, вероятно, являются более распространенным механическим принципом, который возникает даже при легкой форме заболевания в острой фазе, в то время как прямая инфекция мозга, вероятно, является редким механизмом, ассоциируемым с тяжелой формой COVID-19» [Хромова 2024].

GT: «Важно признать, что эти механизмы повреждения нервной системы не являются взаимоисключающими, и у некоторых людей может возникать комбинация механизмов с различной частотой и временем. Например, нейровоспаление, вызванное иммунным ответом на **инфекцию респираторной системы** и, как следствие, нарушение регуляции нервного гомеостаза и пластичности, вероятно, является более распространенным механистическим принципом, который возникает даже после легкого заболевания в острой фазе, в то время как прямая инфекция головного мозга, вероятно, является редким механизмом, связанным с тяжелым течением COVID-19» [Хромова 2024].

«Терминологическое сочетание *immune cell trafficking* двумя переводчиками выведено как *миграция иммунных клеток* (DL) и *трафик иммунных клеток* (GT). В данном случае адекватным и эквивалентным вариантом предстает терминологическое сочетание, предложенное сервисом DL – миграция иммунных клеток, оно является устойчивым в данной сфере. Слово «трафик», GT перевел с помощью переводческого приема калькирования, что в данном случае не является адекватным переводом» [Хромова 2024]. Данная ошибка квалифицируется нами как дизамбигуационная.

«Термин *hypotension* также представлен по-разному. DL переводит как *гипотензия*, а GT – *гипотония*. Второй вариант является адекватным и эквивалентным переводом данного понятия, так как термин гипотония является кодифицированным вариантом. Также данное явление имеет второе название, в нашем случае – *артериальная гипотензия*. Важно уточнить, что прилагательное «артериальная» является ключевым добавлением при переводе на русский язык, поскольку в таком виде артериальная гипотензия является устойчивым исключительно в форме словосочетания, поскольку гипотензия бывает разных видов (например, физиологическая)» [Хромова 2024].

«Термин *respiratory system infection* сервисы переводят как *инфекция дыхательной системы* (у DL) и *инфекция респираторной системы* (у GT). В первом случае мы наблюдаем семантически верное, но терминологически неточное употребление словосочетания. Кодифицированными являются сочетания «дыхательная система» и «инфекции дыхательных путей». Соединение этих терминов не является официальным общеупотребительным вариантом и не используется в научных изысканиях ученых. Во втором случае вариант GT можно считать приемлемым, так как данное словосочетание активно используется в медицине вместо респираторной инфекции» [Хромова 2024].

“Whether this microglial neuronophagia is causing neuronal cell death, or rather is in reaction to neuronal cell death caused by another mechanism, such as toxic lipids from neurotoxic reactive astrocytes [Guttenplan, 2021] or other astrocyte-connected neuron cell death methods (e. g., **glutamate excitotoxicity**), remains to be determined” [Monje 2022].

DL: Вызывает ли эта микроглиальная нейронофагия гибель клеток нейронов, или же она является реакцией на гибель клеток нейронов, вызванную другим механизмом, например токсичными липидами из нейротоксичных реактивных астроцитов [Guttenpla, 2021] или другими

связанными с астроцитами способами гибели клеток нейронов (например, **глутаматной эксайтотоксичностью**), еще предстоит выяснить.

GT: Еще предстоит определить, вызывает ли эта микроглиальная нейронофагия гибель нейронов или же она является реакцией на гибель нейронов, вызванную другим механизмом, например, токсичными липидами из нейротоксичных реактивных астроцитов или другими методами гибели нейронов, связанными с астроцитами (например, **эксайтотоксичностью глутамата**).

В данном отрывке перевод термина *glutamate excitotoxicity* представлен адекватно DL – *глутаматная эксайтотоксичность*. При первом ознакомлении с вариантами двух сервисов можно предположить, что переводы терминологического сочетания эквиваленты друг другу. Мы можем идентифицировать данную ошибку как инфлексционную, или словоизменительную: перевод исходного термина вызывает морфологическую ошибку. Слово *glutamate* является существительным, поэтому выбор GT логичен и понятен, однако он не учел его научный контекст и использования в определенном терминологическом сочетании.

Complementary pairing allows nucleic acids to form double strands, as well as a great diversity of complex structures, which can interact with biological molecules such as proteins. Various oligonucleotides can regulate the biological behaviors of proteins by regulating their activity. In addition to the biological interactions between oligonucleotides and biological molecules, aptamers, another type of single-stranded nucleic acids, can bind to proteins via nonbiological mechanisms. Structurally, aptamers are based on single-stranded DNA (ssDNA) or RNA (ssRNA), which is mainly selected by a program named sequential evolution of ligands by exponential enrichment (SELEX) [Tian, Lin 2022].

DL: **Комплементарная пара** позволяет нуклеиновым кислотам образовывать двойные нити, а также большое разнообразие сложных структур, которые могут взаимодействовать с биологическими молекулами,

такими как белки. Различные олигонуклеотиды могут регулировать биологическое поведение белков, регулируя их активность.

GT: Комплементарное спаривание позволяет нуклеиновым кислотам образовывать двойные цепи, а также большое разнообразие сложных структур, которые могут взаимодействовать с биологическими молекулами, такими как белки. Различные олигонуклеотиды могут регулировать биологическое поведение белков, регулируя их активность.

Пары аденин и тимин, гуанин и цитозин называются *комплементарными парами*, а две цепочки нуклеиновых кислот, в которых все основания образуют комплементарные пары – комплементарными цепочками.

Адекватным и верным переводом терминологического сочетания *complementary pairing* является вариант сервиса GT. DL ошибочно распознал английское существительное *pairing* на русском языке как *пару*. Можем предположить, что данная ошибка, которая относится к категории ошибок – неправильный лексический выбор, связана со связанным словом *complementary* и дальнейшим контекстом.

“A fifth base, 5-methyl cytosine, occurs in smaller amounts in certain organisms, and a sixth, 5-hydroxy-methyl-cytosine, is found instead of cytosine in the **T-even phages**. It should be noted that the chain is unbranched, a consequence of the regular **internucleotide linkage**. On the other hand the sequence of the different nucleotides is, as far as can be ascertained, completely irregular” [Watson, Crick 1953].

DL: Пятое основание, 5-метил-цитозин, встречается в меньших количествах в некоторых организмах, а шестое, 5-гидрокси-метил-цитозин, встречается вместо цитозина у **фагов T-even**. Следует отметить, что цепь не разветвлена, что является следствием регулярной **межнуклеотидной связи**. С другой стороны, последовательность различных нуклеотидов, насколько можно судить, совершенно нерегулярна

GT: Пятое основание, 5-метилцитозин, встречается в меньших количествах у некоторых организмов, а шестое, 5-гидроксиметилцитозин, обнаруживается вместо цитозина у **T-четных фагов**. Следует отметить, что цепь неразветвленная, что является следствием регулярного **межнуклеотидного соединения**. С другой стороны, насколько удалось установить, последовательность различных нуклеотидов совершенно нерегулярна.

T-even phages. Данное терминологическое сочетание обозначает группу вирулентных фагов. Единица на русском языке в научном сообществе закрепились как *T-четные фаги*. GT представил адекватный вариант перевода термина, DL не справился с задачей и оставил часть термина не измененной. Мы можем предположить, что у сервиса возникли проблемы с переводом термина нетипичной структуры, поэтому часть *T-even* он обозначил фагов. Данную ошибку мы квалифицируем как копирование исходного термина и частичную.

Internucleotide linkage. В случае с представленным терминологическим сочетанием адекватным вариантом является *межнуклеотидная связь* у DL. У слова *linkage* также есть и другие варианты перевода – сцепление – в контексте других терминологических единиц. Перевод термина GT мы не можем считать верным, так как нуклеотиды образуют именно связь, что кодифицировано в области биологии. Данная ошибка относится к дизамбигуационной.

“Surprisingly each of these measurements tend to suggest that the DNA is relatively rigid, a puzzling finding in view of the large number of single bonds (5 per nucleotide) in the **phosphate-sugar backbone**” [Watson, Crick 1953].

DL: Удивительно, но каждое из этих измерений позволяет предположить, что ДНК является относительно жесткой, что вызывает недоумение, учитывая большое количество одинарных связей (5 на нуклеотид) в **фосфатно-сахарной основе**.

ГТ: Удивительно, но каждое из этих измерений склонно предполагать, что ДНК является относительно жесткой, что является загадочным открытием, учитывая большое количество одинарных связей (5 на нуклеотид) в **фосфатно-сахарном остове**.

Phosphate-sugar backbone – цепь из чередующихся остатков сахара и фосфатных групп в ДНК. Терминологическое сочетание имеет устоявшийся эквивалент в русском языке – *сахарофосфатный остов*, поэтому варианты переводов систем МП не могут считаться адекватными: дословный перевод отдельных лексем был выполнен без учета цельной структуры терминологической единицы в научном контексте (дизамбигуационная ошибка).

“The basic chemical formula of DNA is now well established. As shown in Figure 1 it consists of a very long chain, the **backbone** of which is made up of alternate sugar and phosphate groups, joined together in regular 3' 5' phosphate di-ester linkages» [Watson, Crick 1953].

DL: «Основная химическая формула ДНК в настоящее время хорошо изучена. Как показано на рисунке 1, она состоит из очень длинной цепи, **основу** которой составляют чередующиеся сахарные и фосфатные группы, соединенные между собой регулярными 3' 5' фосфатными диэфирными связями».

ГТ: «Основная химическая формула ДНК теперь точно установлена. Как `показано на рисунке 1, он состоит из очень длинной цепи, **остов** которой состоит из чередующихся сахарных и фосфатных групп, соединенных вместе регулярными 3'5'-диэфирными связями фосфата».

Backbone. При переводе данного термина очень важно учитывать контекстуальные связи, поскольку в терминотерминологических системах химии и биологии существует несколько смежных понятий: например, атом без валентных электронов может называться *атомным остовом* или *атомным остатком*, однако в случае, когда речь идет о ДНК, употребляется только номинация

остов (адекватный перевод GT), описывающая структуру ДНК (напр., *сахарофосфатный остов ДНК*, *дезоксирiboфосфатный остов ДНК* и т. д.). Вариант перевода DL является эквивалентным, однако выбранная лексема относится к общеупотребительной лексике, поэтому данная генерация содержит дизамбигуационную ошибку.

Genome editing technologies, including chemical- and UV- induced mutagenesis, **DNA recombinase-mediated gene replacement**, zinc-finger nucleases (ZFNs), and **transcriptional activator-like effector nuclease (TALEN)** systems, have profoundly contributed to both fundamental and clinical advances in biological research [Urnov 2005; Bedell 2012].

DL: Технологии редактирования генома, включая химический и УФ-индуцированный мутагенез, опосредованную **ДНК-рекомбиназой** замену генов, **нуклеазы с цинковыми пальцами (ZFN)** и системы транскрипционных активаторов-подобных **эффeкторных нуклеаз (TALEN)**, внесли значительный вклад как в фундаментальные, так и в клинические достижения в области биологических исследований.

GT: Технологии редактирования генома, включая химический и УФ-индуцированный мутагенез, замену генов, опосредованную **ДНК-рекомбиназой**, **нуклеазы с цинковыми пальцами (ZFN)** и системы **эффeкторных нуклеаз, подобных активатору транскрипции (TALEN)**, внесли огромный вклад как в фундаментальные, так и в клинические исследования. Достижения биологических исследований.

В данной статье рассматриваются технологии редактирования генома. Материал, который предоставляют сервисы онлайн-перевода, содержит неточности, искажающие общий смысл текста из-за неверного употребления терминологических сочетаний на грамматическом уровне. Первый недочет при переводе специальной терминологии, характерной для области биологии, связан с составным термином *DNA recombinase-mediated gene replacement*. DL и GT сделали, в целом, одинаковые переводы с разницей лишь в

синтаксической структуре фразы. Также в обоих случаях был использован термин *рекомбиназа*, что в данном контексте является неточным вариантом. Термин *рекомбиназа* существует в российской номенклатуре и используется в научных работах как часть терминосистемы сферы биологии, однако он обозначает класс ферментов, которые могут изменять расположение нуклеотидных последовательностей ДНК. В данном случае более уместным было бы использование термина *рекомбинация*, т. е. сам процесс перераспределения генетического материала. Дизамбигуационная ошибка.

Вторую ошибку (инфлекссионную) при переводе терминологического сочетания сервисы онлайн-перевода допустили на морфологическом уровне, поменяв части сложного слова: с *recombinase-mediated* на *ДНК-рекомбиназой*. Сложное слово, используемое в статье на исходном языке, в русском языке не применяется, поскольку затруднено частеречное сочетание. Поэтому более уместным вариантом перевода было бы разделение сложного слова.

Таким образом, перевод данного терминологического сочетания в обоих случаях нельзя назвать ни эквивалентным, ни адекватным, поскольку изменяется как общий смысл сочетания, так и грамматическая сочетаемость его частей. В результате постредактирования перевода составного термина *DNA recombinase-mediated gene replacement* мы выбрали приемлемый вариант: «... опосредованную рекомбинацией ДНК замену генов...».

Второе терминологическое сочетание в статье, с которым возникли трудности при машинном переводе, – акрофонетическая аббревиатура *TALEN*. В английской номенклатуре существует единственно верная расшифровка данной аббревиатуры, которая и приведена в оригинальной статье: *transcription activator-like effector nuclease*.

Перевод терминов-аббревиатур имеет свою специфику и является достаточно сложной задачей даже для переводчика-человека, поскольку существует несколько кардинально отличающихся друг от друга методов перевода сокращения после этапа его дешифровки на исходном языке.

Сервисы онлайн-перевода не внесли никаких изменений в саму аббревиатуру *TALEN* – этот метод прямого заимствования мы посчитали уместным и обоснованным. Во-первых, из-за относительной новизны термина. Во-вторых, из-за отсутствия русскоязычных эквивалентов и распространения аббревиатуры в научной литературе именно в таком виде. Однако сервисы онлайн-перевода использовали разные подходы при работе с расшифровкой данной аббревиатуры.

DL представил максимально точный перевод со структурной точки зрения – с сохранением порядка слов и иерархии подчинения между частями составного термина. В целом этот вариант можно определить как недоработанную попытку передачи английского сокращения эквивалентным русским сокращением. Но эквивалентным этот перевод считать все же нельзя из-за дополнительной морфологической ошибки при переводе сложного слова *activator-like*, которое вместо точного варианта *активатор-подобных* DL представляет как *активаторов-подобных*, нарушая добавленным окончанием структуру и смысл термина. Инфлекционная ошибка.

Перевод GT оказался иным – синтаксически более сложным, но в то же время более эквивалентным и адекватным по сравнению с переводом DL: *системы эффекторных нуклеаз, подобных активатору транскрипции*. Кроме того, частота использования расшифровки GT в десятки раз превышает вариант, представленный DL, по данным сервиса Google Scholar, поэтому он может считаться эквивалентным и адекватным.

Применив легкое постредактирование, мы получили гибридный вариант эквивалентного и адекватного перевода данного отрывка статьи:

«Технологии редактирования генома, включая химический и УФ-индуцированный мутагенез, опосредованную рекомбинацией ДНК замену генов, нуклеазы с цинковыми пальцами (ZFN) и системы эффекторных нуклеаз, подобных активатору транскрипции (TALEN), внесли огромный вклад как в фундаментальные, так и в клинические достижения биологических исследований».

Human breast carcinomas are stratified according to a multi-dimensional framework that incorporates histopathological classification, clinical characteristics, and advanced molecular analysis. At diagnosis, tumors are broadly classified by histology as *in situ* carcinoma or invasive carcinomas, depending on the spread of malignant cells from breast lobules or **ducts into the surrounding stroma** [Nolan, Lindeman 2023].

DL: Карциномы молочной железы человека стратифицируются в соответствии с многомерной системой, включающей гистопатологическую классификацию, клинические характеристики и современный молекулярный анализ. При диагностике опухоли классифицируются по гистологическим признакам как карциномы *insitu* или инвазивные карциномы, в зависимости от распространения злокачественных клеток из долек или протоков **молочной железы** в окружающую строму.

GT: Человеческие карциномы груди стратифицируются в соответствии с многомерной структурой, которая включает гистопатологическую классификацию, клинические характеристики и расширенный молекулярный анализ. При диагностике опухоли широко классифицируются по гистологии как карциномы *insitu* или инвазивные карциномы, в зависимости от распространения злокачественных клеток из долек или протоков **груди** в окружающую строму.

Human breast carcinomas. В соответствии с нейронным методом машинного перевода система DL корректно проанализировала научный контекст отрывка и представила адекватный перевод, не только верно уточнив значение слова *breast*– *молочная железа* – но и изменив порядок слов в предложении в соответствии со стилистическими правилами медицинского изложения. Перевод GT оказался неадекватным из-за сохранения порядка слов и неправильного лексического выбора. Понятие *карцинома груди* используется в научном сообществе, однако не является кодифицированной терминологической единицей, поскольку, генерализируя семантику,

описывает место локализации болезни, но не является номинацией самого заболевания.

В конце отрывка GT повторяет ошибку, сильнее нарушая восприятие текста. Если в первом случае словосочетание карцинома груди существует, хоть и не является терминологическим сочетанием, то во втором ошибка лексического выбора критична: *дольки* и *протоки* могут быть конкретно только у молочной железы, но не у груди в целом.

Simplified model of breast cancer pathogenesis. Proliferation of abnormal cells from the ductal or lobular epithelium can lead to pre-invasive lesions termed carcinoma *in situ*. Once tumor cells breach the **basement membrane** and infiltrate the surrounding stroma, the cancer is classified as invasive carcinoma [Nolan, Lindeman 2023].

DL: Упрощенная модель патогенеза рака молочной железы. Пролиферация аномальных клеток из протокового или долькового эпителия может привести к преинвазивным поражениям, называемым карциномой *insitu*. Когда опухолевые клетки прорывают **мембрану** и проникают в окружающую строму, рак классифицируется как инвазивная карцинома.

GT: Упрощенная модель патогенеза рака молочной железы. Пролиферация аномальных клеток из протокового или долькового эпителия может привести к преинвазивным поражениям, называемым карциномой *insitu*. Как только опухолевые клетки прорываются через **базальную мембрану** и проникают в окружающую строму, рак классифицируется как инвазивная карцинома.

В варианте перевода DL наблюдается частный случай опущения термина, из-за которого теряется необходимое семантическое значение (терминологическое сочетание *базальная мембрана* конкретно и указывает на тип и локализацию мембраны, отличая от других).

В отличие от предыдущего отрывка, GT переводит слово *breast* соответственно контексту – *молочная железа*. Это объясняется более

частотным употреблением словосочетания *рак молочной железы* в текстах различных стилей, отличных от медицинского, в котором используется термин *карцинома*.

Chematic representation of the human breast, depicting the **terminal ductal lobular unit** (TDLU), the functional unit of the breast where the majority of tumors arise, and a cross-sectional view of the branched **epithelial ductal tree** [Nolan, Lindeman 2023].

DL: Схематическое изображение молочной железы человека с изображением **терминальной протоково-дольковой единицы (TDLU)**, функциональной единицы молочной железы, в которой возникает большинство опухолей, и поперечного сечения разветвленного **эпителиального дерева протоков**.

GT: Схематическое изображение молочной железы человека, изображающее **терминальную протоковую дольковую единицу (TDLU)**, функциональную единицу молочной железы, где возникает большинство опухолей, и поперечное сечение разветвленного **эпителиального протокового дерева**.

Terminal ductal lobular unit (TDLU). Адекватным переводом терминологического сочетания является вариант DL с образованием сложного прилагательного и изменением порядка слов внутри терминологической единицы – *терминальная протоково-дольковая единица* – эпителиальная ткань, из которой состоит молочная железа. Система GT не учла контекст, выполнив перевод отдельных слов без объединения их в одну терминологическую единицу, что классифицируется как дизамбигуационная ошибка. При этом обе системы МП допустили ошибку копирования исходного термина при генерации перевода аббревиатуры. В русском варианте, принимая во внимание кодифицированное изменение порядка слов внутри терминологического сочетания, верной аббревиатурой является эквивалент *ТПДЕ*.

Epithelial ductal tree. Использованное в статье словосочетание не является терминологической единицей и не кодифицировано в таком виде в российской номенклатуре. Существует несколько тождественных понятий для номинации структуры системы клеток, которые состоят из эпителия: *протоковое дерево, эпителиальное дерево, эпителиальный проток*, поэтому допускается вариант перевода GT. Понятие *дерево протоков (DL)* не является общеупотребительным вариантом, а его единичные использования в научных работах на русском языке сопровождаются кавычками или отсылками к англоязычным статьям зарубежных исследователей, что свидетельствует о его переводном характере. Дизамбигуационная ошибка.

Breast ducts consist of a bi-layered epithelium of luminal and myoepithelial cells, surrounded by **an immune, fibroblast, and adipocyte-rich stroma** that influences both normal breast physiology and carcinogenesis. [Nolan, Lindeman 2023].

DL: Протоки молочной железы состоят из двухслойного эпителия, состоящего из люминальных и миоэпителиальных клеток, **окруженного богатой иммунитетом, фибробластами и адипоцитами стромой**, которая влияет как на нормальную физиологию молочной железы, так и на канцерогенез.

GT: Протоки молочной железы состоят из двухслойного эпителия люминальных и миоэпителиальных клеток, **окруженных иммунной, фибробластной и богатой адипоцитами стромой**, которая влияет как на нормальную физиологию молочной железы, так и на канцерогенез.

Immune, fibroblast, and adipocyte-rich stroma. Системы МП не справились с адекватным переводом нескольких терминов, отражающих строение молочной железы. DL и GT соединили выделенные термины для описания стромы, в то время как синтаксически они должны быть не зависимыми членами предложения, а однородными. В результате возникла ошибка перестановки. При этом термин *immune* был переведен эквивалентами,

которые, однако, не отразил семантическую полноту терминологической единицы – *клетки иммунной системы*, поэтому необходимо применение легкого постредактирования: «Протоки молочной железы состоят из двухслойного эпителия, состоящего из люминальных и миоэпителиальных клеток, окруженных клетками иммунной системы, фибробластами и богатой адипоцитами стромой».

Toll-like receptors (TLRs) are an evolutionarily conserved family in the innate immune system and are the first line of host defense against microbial pathogens by recognizing **pathogen-associated molecular patterns (PAMPs)** [Kawai 2024].

DL: Толл-подобные рецепторы (TLR) представляют собой эволюционно сохраненное семейство врожденной иммунной системы и являются первой линией защиты хозяина от микробных патогенов, распознавая **патоген-ассоциированные молекулярные паттерны (PAMPs)**.

GT: Толл-подобные рецепторы (TLR) представляют собой эволюционно консервативное семейство врожденной иммунной системы и являются первой линией защиты хозяина от микробных **патогенов** путем **распознавания молекулярных паттернов, ассоциированных с патогенами (PAMP)**.

В данном отрывке наблюдается инфлексционный тип ошибки в переводе GT: система МП изменяет структуру предложения в соответствии с бытовой логикой изложения информации без учета научного контекста. В результате в устойчивом терминологическом сочетании *патоген-ассоциированные молекулярные паттерны* появляется морфологическая ошибка вследствие его разделения.

При работе с аббревиатурой обе системы МП использовали способ полного заимствования англоязычного сокращения *PAMP/PAMPs*. Оба варианта ошибочны (копирование исходного термина), поскольку эквивалентом в русском языке является широко употребляемая в научных работах аббревиатура *ПАМП* – точное сокращение указанного терминологического сочетания.

Pulse-chase experiments showed that 91–100 % of all forms of cerium associated with all diets and water types were eliminated from the digestive system of the snail and prawn within 24 h, with no detectable cerium assimilation [Golding 2025: 107228].

DL: Эксперименты по преследованию импульсов показали, что 91–100 % всех форм церия, связанных со всеми видами рационов и типов воды, были выведены из пищеварительной системы улиток и креветок в течение 24 ч, при этом усвоение церия не было обнаружено.

GT: Эксперименты с преследованием импульсов показали, что 91–100 % всех форм церия, связанных со всеми типами диет и воды, были выведены из пищеварительной системы улиток и креветок в течение 24 часов, при этом не наблюдалось заметного усвоения церия.

Переводного эквивалента терминологической единицы *pulse-chase experiments* в русском языке нет, поэтому исследовали, описывая методику отмечания белков для эмпирического получения данных, используют некодифицированный вариант *pulse-chase эксперимент*. При переводе данного отрывка системы МП не учли контекстуальные особенности и терминологическую природу лексической единицы, интерпретировав ее в соответствии с грамматикой русского языка, однако такой перевод не является правильным и может быть классифицирован как содержащий дизамбигуационную ошибку.

Targeted Exon Skipping to Address “**Leaky**” Mutations in the Dystrophin Gene [Fletcher 2012].

DL: Целенаправленный пропуск экзонов для устранения «негерметичных» мутаций в гене дистрофина.

GT: Целевой пропуск экзона для устранения «протекающих» мутаций в гене дистрофина.

Leaky Mutation – кодифицированная терминологическая единица, обозначающая мутацию, которая не приводит к полной потере функции в

фенотипе дикого типа. В данном случае мы наблюдаем, что оба переводчика не справились с данным термином и представили интерпретации, несоответствующие эквивалентности и адекватности перевода. Верным кодифицированным вариантом терминологической единицы на русском языке является *ликовая (растекающаяся) мутация*. Таким образом, настоящую ошибку мы квалифицируем как дизамбигуационную.

“Confronted with a life-threatening situation, hormones and **neurotransmitters** prep us for action. Specific stress hormones – cortisol in primates, corticosterone in most rodents – are released, some of which surge across the blood-brain barrier” [King 2016].

DL: «При возникновении ситуации, угрожающей жизни, гормоны и **нейромедиаторы** готовят нас к действию. Выделяются специфические гормоны стресса – кортизол у приматов, кортикостерон у большинства грызунов, – некоторые из которых проникают через гематоэнцефалический барьер» [Хромова, Лукманова 2024].

GT: «Столкнувшись с опасной для жизни ситуацией, гормоны и **нейротрансмиттеры** готовят нас к действию. Высвобождаются специфические гормоны стресса – кортизол у приматов, кортикостерон у большинства грызунов, некоторые из которых преодолевают гематоэнцефалический барьер» [Хромова, Лукманова 2024].

Термин *нейромедиатор* адекватно перевел DL с английского *neurotransmitter*, GT предлагает транслитерацию – *нейротрансмиттер* [Хромова, Лукманова 2024], оба варианта являются адекватными и показывают высокую частотность использования в научных текстах.

“The human brain has two types of receptor for cortisol. The hippocampus (which is pivotal for memory) and the **amygdala** (the centre for emotions) contain lots of the high-affinity receptors, and are, therefore, activated by slight rises in the hormone. The frontal lobe, which is involved in executive planning and control, has

only the low-affinity receptor, and is activated later, after the tide has risen. And, as Lupien and colleagues found, both memory formation and recall in adults can be influenced by cortisol” [King 2016].

DL: «В человеческом мозге есть два типа рецепторов для кортизола. Гиппокамп (играющий ключевую роль в памяти) и **миндалины** (центр эмоций) содержат большое количество высокоаффинных рецепторов, поэтому они активируются при незначительном повышении уровня гормона. Лобная доля, которая участвует в исполнительном планировании и контроле, имеет только низкоаффинные рецепторы, и активируется позже после того, как прилив усилится. И, как обнаружили Люпьян и его коллеги, кортизол может влиять как на формирование памяти, так и на ее запоминание у взрослых» [Хромова, Лукманова 2024].

GT: «Человеческий мозг имеет два типа рецепторов кортизола. Гиппокамп (отвечающий за память) **миндалевидное тело** (центр эмоций) содержат множество высокоаффинных рецепторов и, следовательно, активируются небольшим повышением уровня гормона. Лобная доля, которая участвует в исполнительном планировании и контроле, имеет только низкоаффинный рецептор и активируется позже, после подъема прилива. И, как обнаружили Лупьян и его коллеги, кортизол может влиять как на формирование памяти, так и на воспроизведение памяти у взрослых» [Хромова, Лукманова 2024].

Термин *amygdala* (*миндалевидное тело*) DL предлагает перевести как *миндалины* или *амигдала* – посредством транслитерации. Эквивалентный и адекватный перевод здесь не был достигнут. «Миндалины» – термин, имеющий широкое значение, его употребление здесь не вполне корректно. Таким образом, онлайн-переводчик применил переводческую трансформацию – генерализацию: вместо термина «миндалевидное тело» употребляется «миндалины», что искажает смысл единицы на языке оригинала, а значит, делает перевод неадекватным, неточным [Хромова, Лукманова 2024]. В данном случае мы трактуем ошибку как дизамбигуационную.

The development of emotional/affective states in the mammalian brain occurs across all levels of the **neuraxis**, from deep **brainstem to the neocortex** [King 2016].

DL: Развитие эмоциональных/аффективных состояний в мозге млекопитающих происходит на всех уровнях **нейраксиса**, от **глубинных отделов ствола мозга** до неокортекса.

GT: Развитие эмоционально-аффективных состояний в мозге млекопитающих происходит на всех уровнях **нервной системы**, от **глубокого ствола мозга** до неокортекса.

Перевод термина *neuraxis* машинные переводчики предлагают по-разному: 1) GT предоставляет вариант *нервная система*, который не является адекватным переводом, так как *нейраксис* (или *нейроаксис*) – это ось центральной нервной системы. В данном случае система выводит перевод, применяя генерализацию значения. Ошибку квалифицируем как неправильный лексический выбор. 2) DL использует транслитерацию. Этот вариант перевода – *нейраксис*, на наш взгляд, является адекватным, так как сохраняется его семантическая целостность, в отличие от перевода GT.

Следующий термин, который мы предлагаем для анализа в данном абзаце, – *brainstem* (который переводится как *мозговой ствол*, или *ствол головного мозга*) в словосочетании с прилагательным *deep*. Отметим, что два сервиса по-разному представляют английское прилагательное *deep* на русский язык. GT переводит как *глубинный*, а DL – *глубокий*, в данном случае мы наблюдаем паронимическую пару. GT переводит термин как *глубокий ствол мозга*, что является ошибочным, поскольку данного терминологического сочетания не существует. В данном случае мы можем говорить о возникающей интерференции, так как система структурно воспроизводит словосочетание оригинала на язык перевода. DL справляется с задачей и предоставляет перевод термина как *глубинные отделы ствола мозга*, что, на наш взгляд, является адекватным и эквивалентным. В данном случае мы можем говорить

о приеме уточнения, которое требуется для полной передачи смыслов исходного текста. Частичная ошибка.

Classical experiments performed on cats in the first half of the 20st century demonstrated that the brainstem and hypothalamus are the anatomical sites generating complete and physiologically coordinated emotional/affective response, without any participation of higher brain structures such as the thalamus, *septum*, or cerebral cortex [King 2016].

DL: Классические эксперименты, проведенные на кошках в первой половине 20 века, показали, что ствол мозга и гипоталамус являются анатомическими участками, генерирующими полный и физиологически скоординированный эмоциональный/аффективный ответ, без какого-либо участия высших структур мозга, таких как таламус, **перегородка** или кора головного мозга.

GT: Классические эксперименты, проведенные на кошках в первой половине 20 века, показали, что ствол мозга и гипоталамус являются анатомическими участками, генерирующими полный и физиологически скоординированный эмоционально-аффективный ответ без какого-либо участия высших структур мозга, таких как таламус, **перегородка мозга** или кора головного мозга.

Термин *septum* оба переводчика выводят как *перегородка*, однако официальное название данной структуры головного мозга на русском языке – *прозрачная перегородка*, таким образом, мы наблюдаем неполноту лексического значения представленных единиц. Данную ошибку мы определяем как дизамбигуационную.

The nature of the **targeted genes** and the biological significance of **ecDNA** – chromosome interactions need further studies, especially whether such interactions confer any fitness to tumor development [Yang 2025].

DL: Природа **генов-мишеней** и биологическое значение взаимодействий **экДНК** с хромосомами требуют дальнейшего изучения.

GT: Природа **целевых генов** и биологическое значение взаимодействий **вкДНК–хромосома** требуют дальнейших исследований, особенно в отношении того, придают ли такие взаимодействия какую-либо пригодность к развитию опухоли.

Targeted genes. Наиболее частотным и употребительным в научной сфере вариантом является термин *целевые гены*. Инвариант *гены-мишени* используется в качестве метафорического перевода в значительно меньшей степени, примерно в 50 раз реже, чем *целевые гены* (по данным анализа результатов GoogleScholar), однако перевод обеих систем МП можно считать адекватным.

EcDNA. В англоязычной научной среде нет единого номенклатурного понятия, обозначающего цепь ДНК, которая находится вне структуры клетки. Для работы используются следующие терминологические единицы и аббревиатуры без строгой орфографической закреплённости, что связано с относительной новизной терминов: *cell-free DNA* (*cfDNA*, *cf-DNA*), *extrachromosomal DNA* (*ecDNA*, *ec-DNA*). Отсутствие кодифицированных норм влияет на вариативность перевода: в русском языке исследователи оперируют такими терминами как *внеклеточная ДНК* и *внехромосомная кольцевая ДНК* (иногда *внехромосомная ДНК*) с общим сокращением *вкДНК* или *вк-ДНК*, поэтому вариант перевода GT может считаться адекватным. Перевод DL в данном случае содержит частичную ошибку, поскольку корректно переведена только одна, наиболее распространенная часть сокращения (ДНК), а перевод второй, встречающейся с меньшей частотностью, основан на методе транскрипции, что является результатом анализа ограниченного объема научных текстов.

Botulinum neurotoxins (BoNTs) are a family of neurotoxins produced by **Clostridia** and other bacteria that induce botulism [Bagues 2024].

DL: Ботулинические нейротоксины (БНТ) – это семейство нейротоксинов, вырабатываемых **кlostридиями** и другими бактериями, которые вызывают ботулизм.

GT: Ботулинические нейротоксины (BoNT) – это семейство нейротоксинов, вырабатываемых **Clostridia** и другими бактериями, вызывающими ботулизм.

Botulinum neurotoxins (BoNTs). Обе системы МП выполнили адекватный перевод терминологического сочетания – *ботулинические нейротоксины*, однако сложность возникла при переводе аббревиатуры. GT допустил ошибку копирования исходного термина, поскольку в русском языке существует несколько вариантов сокращения на кириллице: *БнТ* или *БТ* (от тривиального наименования *ботулотоксины*).

Clostridia. Один из сложных случаев перевода, адекватность и научная точность которого требует анализа контекста. *Clostridia*, согласно научной классификации живых организмов, – это *класс* анаэробных бактерий; латинская номинация остается без изменений при использовании в тексте. Однако в класс *Clostridia* на таксономическом ранге *рода* входят бактерии *Clostridium* (*кlostридии*): в данном контексте автор имеет в виду именно эти кlostридии, употребляя при этом латинский термин во множественном числе с окончанием -а. Соответственно, перевод GT содержит ошибку копирования исходного термина, которая является критически важной с позиции иерархии биологической систематики, а перевод DL может считаться эквивалентным, адекватным, не требующим постредактирования.

Lesion-symptom mapping showed a correlation between **discriminability** and posterior temporal regions, but not inferior frontal regions [Fahey 2024].

DL: Картирование поражения-симптома показало корреляцию между **дискриминативностью** и задними височными областями, но не нижними лобными.

GT: Картирование симптомов поражения выявило корреляцию между **различительной способностью** и задними височными областями, но не нижними лобными областями.

Lesion-symptom mapping. Существующий в русском языке эквивалент терминологического сочетания – *метод повоксельного картирования симптом-поражение (ПКСП)*. Системы МП выполнили генерацию в соответствии с правилами русского языка: в результате появились грамматически корректные, но не адекватные, с точки зрения теории перевода, связи внутри словосочетаний. Это следствие восприятия терминологического сочетания не как цельной единицы, а как набора отдельных лексем вне научного контекста. Несмотря на формальную разницу предложенных переводов, сущность допущенных ошибок одинакова, их можно классифицировать как дизамбигуационные ошибки.

Discriminability. *Дискриминативность* – это когнитивная различительная способность мозга. В научных исследованиях и описаниях психологических экспериментов используется в качестве термин, поэтому вариант перевода DL может считаться адекватным. Описательный перевод GT выполнен при помощи эквивалентного некодифицированного словосочетания, являющегося сокращенной дефиницией термина и раскрывающего полноту его семантики. Однако при условии функционирования терминологической единицы в контекстах научно-академического и научно-технического подстилей научного стиля данный вариант перевода классифицируется как содержащий ошибку неправильного лексического выбора.

Real-time quantitative polymerase chain reaction (qPCR) and digital PCR (dPCR) methods have revolutionized environmental microbiology, yielding quantitative organism-specific data of nucleic acid targets in the environment [Borchardt 2021].

DL: Методы **количественной полимеразной цепной реакции (qPCR)** и цифровой ПЦР (dPCR) **в реальном времени** произвели революцию в **экологической микробиологии**, позволяя получать количественные данные о специфических для организмов нуклеиновых кислотах-мишенях в окружающей среде.

GT: Методы **количественной полимеразной цепной реакции в реальном времени (qPCR)** и цифровой ПЦР (dPCR) произвели революцию в **микробиологии окружающей среды**, предоставляя количественные данные, специфичные для организмов, о нуклеиновых кислотах-мишенях в окружающей среде.

Real-time quantitative polymerase chain reaction (qPCR). Метод идентификации целевой нуклеотидной последовательности имеет несколько вариативных эквивалентов в русском языке, включая сокращения: *полимеразная цепная реакция в реальном времени, количественная ПЦР, кПЦР, ПЦР-РВ*. Перевод терминологической единицы, выполненной GT, можно считать адекватной, однако была допущена ошибка копирования исходного термина при генерации сокращения. Перевод DL, помимо такой же ошибки копирования термина (аббревиатуры), характеризуется опущением термина: словосочетание «в реальном времени» исключается из состава терминологической единицы и изменяет логическую структуру предложения.

Environmental microbiology. При анализе внутритекстовых связей и генерации перевода GT выбирает эквивалент из общеупотребительной лексики, игнорируя контекст терминосистемы биологии и терминологический статус словосочетания (дизамбигуационная ошибка). Вариант перевода DL в данном случае – *экологическая микробиология* – является кодифицированной, устоявшейся нормой для номинации области науки о многообразии микроорганизмов, поэтому может считаться точным адекватным переводом.

Recently, in a forum article we argued for a new era in conservation genomics underpinned by **reference genomes**, also taking advantage of the increasing ease and widespread interest in generating them [Theissinger 2023].

DL: Недавно в одной из статей форума мы высказались за новую эру в геномике охраны природы, опирающуюся на **эталонные геномы**, а также за использование преимуществ растущей легкости и широкого интереса к их созданию.

GT: Недавно в статье на форуме мы выступили за новую эру в геномике сохранения, основанную на **референтных геномах**, а также воспользовались все большей простотой и широким интересом к их созданию.

Reference genomes. С переводом данного терминологического сочетания системы МП не справились, однако допустили разные ошибки. Корректный вариант перевода – *референсный геном*. DL допустил дизамбигуационную ошибку, поскольку использовал общеупотребительную лексику, не соответствующую научному контексту. GT представил генерацию с инфлексционной ошибкой, использовав неверный суффикс и изменив морфологическую структуру слова.

Genome skimming circumvents some of the experimental biases in metabarcoding, potentially allowing more accurate metagenomic estimates of biodiversity and wildlife forensic investigations [Theissinger 2023].

DL: Обрезка генома позволяет обойти некоторые экспериментальные погрешности метабаркодирования, что потенциально может позволить более точные метагеномные оценки биоразнообразия и криминалистические расследования дикой природы.

GT: Скимминг генома позволяет обойти некоторые экспериментальные ошибки метабаркодирования, что потенциально позволяет проводить более точные метагеномные оценки биоразнообразия и судебно-медицинские исследования диких животных.

Genome skimming. Самой распространенной номинацией метода исследования ДНК в русском языке является *секвенирование генома*. Понятие *скимминг генома* (GT) используется редко, почти не встречается в научной литературе, поэтому усложняет понятность текста и, учитывая некодифицированный статус, может быть определено как ошибочное (копирование исходного термина). Генерация DL содержит более значительную ошибку неправильного лексического выбора, поскольку перевод не является эквивалентным, терминологическая единица теряет свой статус и точность семантики, критически изменяя смысл предложения.

Moreover, RRS approaches utilizing restriction endonucleases (and PCR) may be subject to **allelic dropout** [Theissinger 2023].

DL: Более того, подходы RRS, использующие эндонуклеазы рестрикции (и ПЦР), могут быть подвержены **отсеву аллелей**.

GT: Более того, подходы RRS, использующие эндонуклеазы рестрикции (и ПЦР), могут быть подвержены **выпадению аллелей**. (верно, еще в кавычки берут)

Allelic dropout. Используемое в научных работах словосочетание имеет два распространенных варианта: *выпадение аллелей* (адекватная генерация GT) и «*выпадение*» *аллелей* (второй вариант подчеркивает метафоричность терминологической единицы, поскольку лексема для функционирования в текстах научного стиля заимствована из общеупотребительной лексики). Перевод DL содержит ошибку неправильного лексического выбора, поскольку в генерации представлена неэквивалентная лексема, которая искажает семантику понятия и затрудняет восприятие текста.

Whole-genome sequencing (WGS) data offer unparalleled power and resolution in analyses of demographic history, admixture and introgression, recombination and **linkage disequilibrium**, **genetic load**, natural selection, and species diversification [Theissinger 2023].

DL: Данные полногеномного секвенирования (WGS) обеспечивают беспрецедентную мощность и разрешение при анализе демографической истории, смещения и интрогрессии, рекомбинации **неравновесия сцепления, генетического груза**, естественного отбора и диверсификации видов.

GT: Данные полногеномного секвенирования (WGS) обеспечивают непревзойденную мощность и разрешение при анализе демографической истории, смещения и интрогрессии, рекомбинации и **нарушения равновесия сцепления, генетической нагрузки**, естественного отбора и диверсификации видов.

Linkage disequilibrium. Неравновесное сцепление генов – терминологическое сочетание из области генетики, которое системы МП сгенерировали с разными ошибками. DL допустил инфлекционную ошибку, изменив морфологическую структуру слова и частеречную принадлежность; перевод GT характеризуется ошибкой добавления термина – терминологическое сочетание было распространено при помощи дополнительной лексемы, что не соответствует норме и логике научного контекста.

Genetic load. Совокупность негативных мутаций в русском языке принято обозначать термином *генетический груз* (адекватный перевод DL). GT допустил дизамбигуационную ошибку, поскольку выбрал эквивалентно верный перевод, не соответствующий данному контексту: одной из причин мог быть выбор лексической единицы из общеупотребительной лексики; второй – смешение нескольких терминологических единиц из терминосистемы «Биология» (*антропогенная нагрузка + генетический груз*).

Assessing detrimental fitness effects associated with inbreeding (**inbreeding depression**) is a central topic in conservation genetics [Theissinger 2023].

DL: Оценка пагубного влияния инбридинга (**инбридинговой депрессии**) является одной из центральных тем в генетике сохранения.

GT: Оценка пагубных последствий инбридинга для приспособленности (**инбридинговая депрессия**) является центральной темой в генетике сохранения видов.

Inbreeding depression. Терминологическое сочетание, обозначающее процесс снижения жизнеспособности потомства, встречается в текстах в двух вариантах: *инбредная депрессия* и *инбридинговая депрессия*. Однако только первый вариант может быть признан уместным в данном научном контексте эквивалентом, поскольку имеет закрепление в словаре и большую частотность употребления, а термин *инбредный* показывает высокую сочетаемость и используется в составе схожих терминологических сочетаний (*инбредное потомство, инбредные линии, инбредные животные* и т. д.). Второй вариант (переводы DL и GT), таким образом, содержит инфлекссионную ошибку, поскольку имеет отличную от правильного варианта морфологическую структуру. В такой форме понятие имеет низкую частотность употребления (единичные тексты), схожие терминологические сочетания не образуются. Ошибка может быть вызвана смешением двух терминологических единиц при анализе массива научных данных: *инбридинг* (процесс скрещивания близкородственных форм одной популяции) и *инбредная депрессия* (результат скрещивания, приводящий к снижению жизнеспособности популяции).

Outbreeding can also result in a reduction of fitness, known as **outbreeding depression**, due to chromosomal or genic incompatibilities, epistatic interactions, disruption of interactions between coadapted genes, or introduction of variants that are maladaptive to local environmental conditions [Theissinger 2023].

DL: Аутбридинг также может привести к снижению приспособленности, известному как **депрессия аутбридинга**, из-за хромосомной или генной несовместимости, эпистатических взаимодействий, нарушения взаимодействия между коадаптированными генами или внедрения вариантов, дезадаптивных к местным условиям окружающей среды.

GT: Аутбридинг также может привести к снижению приспособленности, известному как **депрессия аутбридинга**, из-за хромосомной или генной несовместимости, эпистатических взаимодействий, нарушений взаимодействия между коадаптированными генами или вариантами развития, дезадаптивных к изменениям условий окружающей среды.

Outbreeding depression. Эквивалентом терминологического сочетания в русском языке является *аутбредная депрессия*. По аналогии с *инбредной депрессией*, данное понятие закреплено в словаре и активно используется в научной речи; термин *аутбредный* сочетается с другими словами, образуя новые терминологические единицы (*аутбредные подборы, аутбредные животные* и т. д.). Варианты перевода систем МП не являются эквивалентными и адекватными, поскольку при генерации перевода были допущены две ошибки в каждом случае: ошибка перестановки (изменен тип связи слов в устойчивом терминологическом сочетании) и инфлексционная ошибка (изменена морфологическая структура термина аутбредный). Генезис ошибок заключается в синтезе двух терминологических единиц: *аутбридинг* (процесс скрещивания организмов из разных популяций) и *аутбредная депрессия* (результат такого скрещивания, приводящий к снижению репродуктивных способностей потомства).

Runs of homozygosity (ROH) analyses are useful for distinguishing historical and contemporary inbreeding, pinpointing candidate loci contributing to inbreeding depression (particularly loci with large effects), and selecting captive breeders with different ROH to minimize inbreeding depression [Theissinger 2023].

DL: Анализ гомозиготности (ROH) полезен для различения исторического и современного инбридинга, выявления локусов-кандидатов, способствующих депрессии инбридинга (особенно локусов с большими эффектами), и отбора разводчиков с разным ROH для минимизации депрессии инбридинга.

GT: Анализы гомозиготности (RON) полезны для различения исторического и современного инбридинга, выявления потенциальных локусов, способствующих инбридинговой депрессии (особенно локусов с большим эффектом), и отбора содержащихся в неволе производителей с различным RON для минимизации инбридинговой депрессии.

Runs of homozygosity. При генерации перевода системы МП допустили одинаковую ошибку опущения термина: создавая внутритекстовые связи для создания логичного предложения на русском языке, при переводе было пропущено слово *runs* и тем самым нарушена целостность терминологической единицы. Эквивалентным является терминологическое сочетание *гомозиготные районы*, при этом сокращение, используемое в научных текстах, сохраняет оригинальное написание. Применив легкое постредактирование, можно получить адекватный вариант перевода терминологической единицы и предложения: «Анализ гомозиготных районов полезен...».

In active transport and related processes involving osmotic free energy, the **transported ion** is taken up from one side of a membrane at a chemical potential μ_1 and released on the other side at a much higher (or lower) potential μ_2 [Tanford 1982].

DL: При активном транспорте и связанных с ним процессах с участием осмотической свободной энергии **перемещаемый ион** захватывается с одной стороны мембраны при химическом потенциале μ_1 и высвобождается на другой стороне при гораздо более высоком (или низком) потенциале μ_2 .

GT: В активном транспорте и связанных с ним процессах, включающих осмотическую свободную энергию, **транспортируемый ион** захватывается с одной стороны мембраны при химическом потенциале μ_1 и высвобождается с другой стороны при гораздо более высоком (или более низком) потенциале μ_2 .

Transported ion. Два отдельных термина в данном случае не являются цельным терминологическим сочетанием, однако их контекстуальная

зависимость крайне важна. При описании механизма движения веществ в биологической клетке в научной речи используется термин *транспорт*, а белок, перемещающий ионы через мембрану клетки, называют *ионным транспортером*. Вариант перевода GT, соответственно, можно считать адекватным. Перевод, предоставленный системой DL, содержит ошибку неправильного лексического выбора, поскольку место эквивалентного термина занимает глагол общеупотребительной лексики.

Guided by research on prediction within the **motor**, visual, auditory, gustatory, and olfactory systems, we next describe how prediction is enacted along interoceptive pathways [Feldman, Bliss-Moreau, Lindquist 2024].

DL: Руководствуясь исследованиями предсказаний в **двигательной**, зрительной, слуховой, вкусовой и обонятельной **системах**, мы далее описываем, как предсказания осуществляются по interoцептивным путям.

GT: Руководствуясь исследованиями прогнозирования в **моторной**, зрительной, слуховой, вкусовой и обонятельной **системах**, мы далее описываем, как прогнозирование осуществляется по interoцептивным путям.

Motor system. В данном случае под системами подразумеваются когнитивные функции, типологизированные по сенсорной модальности. В научной литературе используется несколько номинаций для описания этого вида памяти: *двигательная память*, *моторная память*, *кинестетическая память*. Первый вариант, являясь переводом терминологической единицы с французского языка, закрепился в русском языке с начала XX века и обладает высокой частотностью использования. Второй и третий варианты – синонимичные понятия, эквиваленты при переводе, однако в научных исследованиях ими оперируют в два раза реже (результат анализа данных Google Scholar). Адекватными могут быть признаны оба варианта генераций МП.

Contemporary neuroscience models argue that brains have evolved across evolutionary timescales to engage in **predictive processing**. Via **predictive**

processing, the brain uses statistical regularities encoded from within the body and the world around it to represent an internal model of the body in the world [Feldman, Bliss-Moreau, Lindquist 2024].

DL: Современные модели нейронаук утверждают, что мозг эволюционно развивался, чтобы заниматься **прогностической обработкой**. В процессе **предиктивной обработки** мозг использует статистические закономерности, закодированные в теле и окружающем мире, чтобы представить внутреннюю модель тела в мире.

GT: Современные нейробиологические модели утверждают, что мозг эволюционировал в эволюционных временных масштабах, чтобы заниматься **предиктивной обработкой**. С помощью **предиктивной обработки** мозг использует статистические закономерности, закодированные внутри тела и окружающего мира, чтобы представить внутреннюю модель тела в мире.

Predictive processing. В научном исследовании механизмов работы интерорецепции авторы оперируют данным терминологическим сочетанием и отдельным термином *predictive* как одними из ключевых. Они используются для описания функции головного мозга при особом взаимодействии органов чувств с внешним миром. В русском языке эквивалентом при переводе является *прогностическая обработка*, а номинацией самого механизма – *теория прогностической обработки*. В трех случаях из четырех системы МП допустили ошибку неправильного лексического выбора, выбрав одно из существующих значений без учета лексической сочетаемости в научном контексте нейробиологии.

When the heart beats, it produces multiple changes in physical energy throughout the body in a phenomenon known as the **pulse (or pressure) wave** [Feldman, Bliss-Moreau, Lindquist 2024].

DL: Когда сердце бьется, оно производит многочисленные изменения физической энергии во всем теле в явлении, известном как **пульсовая волна (или волна давления)**.

GT: Когда сердце бьется, оно производит множественные изменения физической энергии по всему телу в феномене, известном **как волна пульса (или давления)**.

Pulse wave. В русскоязычном научном сообществе используется терминологическое сочетание *пульсовая волна*, которое обозначает движение волны повышенного давления по артериям. Реже оперируют синонимичным вариантом *волна давления*, который применяется как тривиальное описание или пояснение механизма движения крови и, в отличие от англоязычной нормы, терминологическим статусом не обладает. Таким образом, вариант перевода DL можно считать эквивалентным и адекватным.

При генерации перевода GT совершил ошибку перестановки: в соответствии с правилами русского языка, но без учета контекста и строго нормированной последовательности слов изменились связи слов внутри терминологического сочетания и утрачен терминологический статус.

Polygenic scores (PGS) summarize genome-wide data into a single variable of genetic liability to the phenotype — as a sum of the number of risk alleles present in the individual weighted by the SNP effects from GWAS [Bulik 2022].

DL: Полигенные показатели (PGS) суммируют данные по всему геному в одну переменную генетической ответственности за фенотип — как сумма количества аллелей риска, присутствующих у индивидуума взвешенных по эффектам SNP из GWAS.

GT: Полигенные оценки (PGS) суммируют данные по всему геному в одну переменную генетической предрасположенности к фенотипу — как сумму числа аллелей риска, присутствующих у индивидуума, взвешенных по эффектам SNP из GWAS.

Polygenic scores (PGS). Терминологическая единица обозначает суммарное влияние генетических вариантов на фенотип в числовом формате. В русском языке имеется эквивалент *полигенные показатели* с копированием сокращения *PGS*, что позволяет признать перевод DL эквивалентным и

адекватным. *Полигенные оценки* – также существующий термин, имеющий, однако, отличное значение, поскольку используется в контексте оценок генетических рисков, и иное сокращение – PRS. В случае перевода DL можно говорить об изолированном переводе терминологического сочетания и его сокращения, в результате чего система МП сделала неправильный лексический выбор – эквивалентный для общеупотребительной лексики, но не адекватный в данном контексте терминосистемы «Биология».

Mesocorticolimbic and mesolimbic pathways project from the **ventral tegmental area (VTA)** to the cerebral cortex (frontal, cingulate, and entorhinal cortex) and limbic structures (ventral striatum, hippocampus, and **amygdala**), respectively [Bulik 2022].

DL: Мезокортиколимбические и мезолимбические пути проецируются из **вентральной тегментальной области (ВТА)** в кору головного мозга (лобную, поясную и энторинальную кору) и лимбические структуры (вентральный стриатум, гиппокамп и **миндалину**), соответственно.

GT: Мезокортиколимбические и мезолимбические пути проецируются из **вентральной области покрышки (VTA)** в кору головного мозга (лобную, поясную и энторинальную кору) и лимбические структуры (вентральный стриатум, гиппокамп и **миндалевидное тело**) соответственно.

Ventral tegmental area (VTA). Терминологическая единица, используемая для локализации области среднего мозга, в русскоязычном научном известна как *вентральная область покрышки* (адекватный перевод GT) с устоявшимся инициальным сокращением на кириллице – *ВОП* (ошибка копирования термина в варианте GT). В сгенерированном системой DL переводе наблюдаются две ошибки: они связаны с самой терминологической единицей – копирование исходного термина и ошибка перестановки; следствием является некорректное создание аббревиатуры на основании неэквивалентного перевода.

Amygdala. Верный эквивалент сгенерирован системой GT – *миндалевидное тело* – номинация области мозга, обоснованная внешней формой (также допустимое название – *амигдала*). Механизм генерации DL оказался иным: после перевода терминологической единицы для соответствия формальной структуре (одно слово) произошла трансформация и появился другой биологический термин, не подходящий по смыслу в данном контексте (*миндалинами* называют лимфоидные ткани носоглотки), поэтому перевод, содержащий ошибку неправильного лексического выбора, нельзя признать адекватным.

Structurally, aptamers are based on single-stranded DNA (ssDNA) or RNA (ssRNA), which is mainly selected by a program named sequential **evolution of ligands by exponential enrichment** (SELEX) [Tian, Lin 2022].

DL: Структурно аптамеры основаны на одноцепочечной ДНК (**ssDNA**) или РНК (**ssRNA**), которые в основном выбираются с помощью программы, названной **последовательной эволюцией лигандов путем экспоненциального обогащения** (SELEX).

GT: Структурно аптамеры основаны на одноцепочечной ДНК (**оцДНК**) или РНК (**оцРНК**), которая в основном отбирается с помощью программы, называемой **последовательной эволюцией лигандов путем экспоненциального обогащения** (SELEX).

ssDNA, ssRNA. При переводе система DL допустила ошибку копирования исходного термина: добавленные в распространенное сокращение ДНК дополнительные буквы повлияли на механизм работы МП. Адекватным вариантом можно считать перевод GT, поскольку в русском языке существуют кодифицированные аббревиатуры *оцДНК* и *оцРНК* с сохранением орфографии.

Evolution of ligands by exponential enrichment. Сложная составная терминологическая единица обозначает метод получения олигонуклеотидов. В русском языке он получил нормативное название *систематическая*

эволюция лигандов экспоненциальным обогащением при сохранении латинского написания аббревиатуры (*SELEX*). При переводе системы МП не определили кодифицированный характер терминологической единицы, применив метод дословного перевода отдельных лексем с грамматической и смысловой связью. В результате была допущена частичная ошибка.

В части анализа терминологических сочетаний биологической направленности (практическая часть + приложение) были проиллюстрированы все виды ошибок в рамках разработанной классификации. Так, самые частотные типы ошибок – дизамбигуационная ошибка (40) и неправильный лексический выбор (26). Доля подобных ошибок в сфере биологии выше, чем в сфере химии из-за многозначности слов (омонимии) и метафоричности понятий. Это приводит к неправильному выбору значения или неверному выбору слова целиком.

Количество ошибок, связанных с копированием исходного термина (18), примерно равно в терминосистемах «Химия» и «Биология» и характеризуется высокой динамичностью научного знания, при которой значительно ускоряются процессы кодификации терминов.

Большее, чем при МП терминов химии, количество ошибок перестановки (10) связано с большей метафоричностью терминов и использованием в составе терминологических сочетаний многозначных слов: системы МП, не считывая научный контекст, подбирают эквиваленты слов в их общеупотребительном значении и, соответственно, допускают их синтаксическую перестановку. По этой же причине наблюдается большее число ошибок, связанных с опущением/добавлением термина (9): отдельные слова при МП могут считываться как незначительно важные, не входящие в состав кодифицированной единицы; грамматическое соответствие в данном случае становится приоритетом.

Значительно меньшее количество инфлексционных ошибок (9) свидетельствует о более простом морфемном составе единиц терминосистемы биологии по сравнению с терминосистемой химии.

Частичных ошибок (5) меньше, чем в терминосистеме химии, поскольку в сфере биологии больше кодифицированных терминологических сочетаний с менее сложной структурой и подчинительными отношениями.

ВЫВОДЫ К ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ

В ходе работы мы определили, что одним из главных объектов ошибок при МП является терминология (т. е. несоответствие терминологической базе, непоследовательное использование терминологии). Мы предложили типологию ошибок, учитывающую особенности перевода терминов, которые в результате работы сервисов DL и GT не были представлены в адекватных и эквивалентных вариантах на языке перевода. В начале мы перевели текстовые фрагменты на английском языке с помощью систем МП – DL и GT, методом сплошной выборки изъяли 150 отрывков, содержащих терминологические единицы из научных статей на английском языке. Затем вручную проверили переводы терминологических единиц, отметив характерные особенности ошибок, связанных с переводом терминов. В отдельных случаях выполнили постредактирование отрывков научных статей на русском языке. Проведенная работа показала, что переводческие ошибки при переводе можно разделить на семь категорий. Если говорить об адекватности и эквивалентности перевода терминов в системе МП, то предложенная нами типология может дать более точное представление о том, насколько некачественно системы МП переводят термины из определенных научных областей.

В результате категоризации ошибок, возникающих при передаче терминов с английского языка на русский язык, мы получили следующую их типологию:

1. Ошибка перестановки: перевод исходного термина формирует неправильный порядок слов в переводе.

“Short-read sequencing is preferred for mutation calling, while long-read sequencing is preferred for genome assemblies” [Sattam 2023].

DL: Секвенирование с коротким прочтением предпочтительно для поиска мутаций, а **секвенирование с длинным прочтением** – для сборки генома.

GT: Короткое секвенирование предпочтительно для вызова мутаций, в то время как **длинное секвенирование** предпочтительно для сборки генома.

2. Словообразовательная, инфлекссионная ошибка: при переводе исходного термина допущена морфологическая ошибка (например, включена инфлексивная морфема, не соответствующая контексту перевода, что, по сути, вызывает грамматическую ошибку в переводе).

“The recent interest in **tumor-associated macrophages** has also contributed to the development of this field and its pro-tumor and immunosuppressive functions are relevant to cancer progression and therapeutic responses” [Walker 2022].

DL: Недавний интерес к **опухолеассоциированным макрофагам** также способствовал развитию этой области, а их проопухолевые и иммуносупрессивные функции имеют значение для прогрессирования рака и терапевтического ответа.

GT: Недавний интерес к **опухолеассоциированным макрофагам** также способствовал развитию этой области, а их проопухолевые и иммуносупрессивные функции имеют отношение к прогрессированию рака и терапевтическим ответам.

3. Частичная ошибка: система МП правильно переводит часть исходного термина и допускает ошибку в оставшейся части исходного термина.

“In the case of decarboxylases α -ketoacids are decarboxylated, again resulting in the **umpolung** of the carbonyl group” [Hessel 2024].

DL: В случае декарбоксилаз происходит декарбоксилирование **α -кетокислот**, что снова приводит к **умполингу** карбонильной группы.

GT: В случае декарбоксилаза-кетокислоты декарбоксилируются, что снова приводит к **умполунгу** карбонильной группы.

4. Ошибка неправильного лексического выбора: перевод исходного термина – результат НЛВ.

“Early in tumor growth, a dynamic and reciprocal relationship develops between cancer cells and components of the **tumor microenvironment** that supports cancer cell survival, local invasion and metastatic dissemination” [Anderson 2020].

DL: На ранних стадиях роста опухоли между раковыми клетками и компонентами **опухолевого микроокружения** складываются динамичные и взаимные отношения, которые способствуют выживанию раковых клеток, локальной инвазии и метастатическому распространению метастазов.

GT: На ранних стадиях роста опухоли развиваются динамические и взаимные отношения между раковыми клетками и **компонентами микросреды опухоли**, которые поддерживают выживание раковых клеток, локальную инвазию и метастатическое распространение.

5. Ошибка опущения/добавления термина: система МП опускает исходный термин при переводе или добавляет новый.

“Many thermodynamics and physical chemistry textbooks provide a quantitative formulation of Le Chatelier’s principle that restricts its applicability to conditions involving changes in T at P constant and changes in P at T constant. Both equations give the variation of the **extent of reaction**” [Solaz 2001].

DL: Во многих учебниках по термодинамике и физической химии дается количественная формулировка принципа Ле Шателье ограничивает его применимость условиями изменения T при постоянном P и изменения P при постоянном T. Оба уравнения дают изменение степени **протекания реакции**.

GT: Во многих учебниках по термодинамике и физической химии приводится количественная формулировка принципа Ле Шателье, которая ограничивает его применимость условиями, включающими изменения T при постоянной P и изменения P при постоянной T. Оба уравнения дают изменение **степени реакции**.

6. Ошибка копирования исходного термина: исходный термин или его часть дословно скопированы в перевод.

“In this paper we show that the description of the local atomic dynamics in terms of the atomic-level stresses provides such a description, satisfying **the equipartition theorem**” [Levashov 2008].

DL: В данной работе мы показываем, что описание локальной атомной динамики в терминах напряжений на атомном уровне дает такое описание, удовлетворяющее **теореме об эквипартизации**.

GT: В данной работе мы показываем, что описание локальной атомной динамики в терминах напряжений на атомном уровне дает такое описание, удовлетворяющее **теореме о равномерном распределении**.

7. Дизамбигуационная ошибка: хотя система МП делает потенциально правильный лексический выбор для исходного термина, его переводной эквивалент не несет в себе семантику исходного термина из-за игнорирования контекстуальных связей.

“For example, MSCs have been successfully applied to reverse **graft-versus-host disease (GvHD)** in patients receiving bone marrow transplantation, especially in patients diagnosed with severe steroid resistance” [Gupta 2022].

DL: Например, МСК были успешно применены для обратного развития болезни «**трансплантат против хозяина**» (**GvHD**) у пациентов, получающих трансплантацию костного мозга, особенно у пациентов с тяжелой стероидной резистентностью.

GT: Например, МСК успешно применялись для устранения **реакции «трансплантат против хозяина» (РТПХ)** у пациентов, которым проводилась трансплантация костного мозга, особенно у пациентов, у которых диагностирована тяжелая резистентность к стероидам.

Самые частотные ошибки – дизамбигуационная (70 случаев), неправильный лексический выбор (40 случаев) и копирование исходного термина (39 случаев).

Дизамбигуационные ошибки в терминосистеме «Химия» (30) связаны с недостаточной развитостью анализа научного контекста при МП и необходимостью постредактирования. В большинстве случаев МП оказывался эквивалентным, но не адекватным и требовал постредактирования. В терминосистеме «Биология» дизамбигуационных ошибок больше (40) из-за

многозначности слов (омонимии) и метафоричности понятий, которые определяют неправильный выбор значения.

Количество ошибок неправильного лексического выбора преобладает в текстах биологической направленности (26 против 14), что связано с лучшей маркированностью единиц терминосистемы «Химия». Обилие омонимии и переносных значений, которые характеризуют единицы в сфере биологии, создает значительные трудности при МП.

Высокая динамичность сфер химии и биологии и особенности кодификации терминов обуславливает высокую долю ошибок копирования исходного термина (21 и 18 соответственно).

Преобладание инфлекссионных ошибок в сфере химии (16 против 9 в сфере биологии) указывает на морфемную сложность терминов. При этом часто наблюдается несоответствие структур терминологических единиц на ИЯ и ЯП, когда они имеют форму сложных слов с несколькими корнями.

Соотношение ошибок перестановки (5 в текстах химии – 10 в текстах биологии) и опущения/добавления термина (9 и 5 соответственно) обусловлено метафоричностью и омонимией биологической сферы: при МП подбираются общеупотребительные эквиваленты без учета научного контекста, что в значительной мере регулируется номенклатурой IUPAC в сфере химии.

Преобладание частичных ошибок в сфере химии (9 против 5 в сфере биологии) обусловлено структурой терминологических сочетаний со сложными подчинительными связями, которые системы МП ошибочно вписывают в грамматическую структуру предложений.

Нейронные машинные переводчики часто некачественно переводят термины, функционирующие в контексте, из-за их ограниченности в понимании широкого контекста и многообразия значений слов. Они работают на основе больших объемов текстовых данных, но не всегда могут правильно интерпретировать специфический контекст, особенно при переводе технических терминов или текстов специализированных тематик. Нейронные

сети, хотя и обучаются на больших объемах данных, включая параллельные корпуса текстов на разных языках, могут не учитывать тонкости значения слова из-за ограничений своей модели и статистического подхода к переводу. Кроме того, нейронные машинные переводчики могут предложить перевод термина, который понятен из общего контекста, но не соответствует специфическому терминологическому использованию в конкретной области. Это приводит к неадекватности перевода специализированных текстов.

Для качественного перевода терминов в контексте требуются более сложные методы и подходы, такие как использование глубокого понимания языка, знаний об определенной области, контекстуальных и семантических моделей, а также коррекции и редактирования перевода человеком, способным понять и передать специфику терминов в соответствии с контекстом.

Таким образом, нейронные машинные переводчики не всегда адекватно и эквивалентно переводят термины из области химии с английского языка на русский, даже несмотря на то, что в основном терминологические единицы имеют интернациональный статус. Часто это связано с тем, что у сервисов онлайн-перевода нет доступа к множеству научных текстов. Обучение нейронной сети строится на доступных текстах, не относящихся к академическому или техническому подстилям, поэтому термины в обрабатываемых текстах переводятся без учета специфического научного контекста, что приводит к возникновению ошибок на разных уровнях языка.

Устранение выявленных ошибок требует учета дисциплинарной специфики терминосистем. Для химии критично формальное моделирование морфологии, для биологии – расширение возможностей дизамбигуации. Реализация предложенных методов позволит приблизить машинный перевод научных текстов к профессиональным стандартам.

Устранение выявленных ошибок требует перехода от универсальных моделей перевода к гибридным системам, сочетающим нейросетевые подходы с экспертно-лингвистическими методами. Это повысит качество переводов

научных текстов, обеспечив их точность и соответствие профессиональным стандартам.

В ходе исследования определены основные этапы постредактирования, которые направлены на улучшение научных текстов химической и биологической направленности.

1. Целеполагание при постредактировании. Первым этапом является определение функциональной цели редактирования. Необходимо учитывать:

- Целевую аудиторию перевода (напр., специалисты, широкая публика).
- Контекст использования текста (научная публикация, техническая документация, информационные материалы). Данные параметры определяют глубину и характер правок и минимизируют избыточность усилий постредактора.

2. Сравнительно-переводческий анализ. Рекомендуется реализовать трехуровневую процедуру:

- Параллельный анализ: сопоставление исходного текста с текстом, сгенерированным МП, для выявления семантических и структурных расхождений.
- Межсистемная оценка: сравнение результатов, полученных разными платформами МП (напр., DeepL, Google Translate), с целью идентификации системных ошибок и оптимизации выбора инструмента.
- Проверка кодификации и частотности: обращение к специализированным словарям и анализ частотности употребления разных вариантов терминологической единицы в научной литературе.

3. Дифференциация стратегии постредактирования. В зависимости от исследовательских задач и стилистики исходного текста предлагается применять:

- Легкое постредактирование: устранение грубых ошибок (лексических, грамматических) при сохранении общей структуры перевода.
- Полное постредактирование: глубокая стилистическая и терминологическая адаптация текста, обеспечивающая соответствие профессиональным стандартам целевого языка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На фоне процессов глобализации и диджитализации перевод в научном сообществе стал выполнять существенную функцию в коммуникации между учеными. Так, МП стал важной частью этого процесса. Он значительно упростил распространение научной мысли и позволил исследователям из разных стран делиться результатами научных работ.

МП – это автоматический перевод, выполняемый с помощью различных сервисов или приложений. НМП – это метод перевода, основанный на применении нейронных сетей, которые пользуются методами глубокого обучения. Данный метод лежит в основе многих известных онлайн-сервисов, таких как DeepL, Google Translate и т. д. Основное преимущество НМП заключается в том, что его модели могут учитывать контекст и грамматические особенности языка, делая перевод более точным и связным. Нейронные сети способны обрабатывать информацию более сложным образом и учитывать множество факторов при переводе, что делает их значительно эффективнее по сравнению с традиционными методами МП, основанными на правилах или статистических моделях. Нейронные модели машинного перевода уже широко используются в различных онлайн-инструментах для перевода текстов, а их качество и точность продолжают улучшаться благодаря постоянной оптимизации алгоритмов и обучению на больших объемах данных.

В ходе работы нами были выявлены системные лингвистические и алгоритмические ограничения МП, актуальные для специальной лексики:

- Контекстная нечувствительность: неспособность систем распознавать узкоспециализированные значения многозначных терминов.
- Морфологическая ригидность: ошибки в согласовании и словоизменении, особенно критичные для флективного русского языка.
- Фрагментация композитных единиц: разложение терминологических сочетаний на отдельные лексемы.

В работе было уточнено содержание ключевых понятий теории перевода: эквивалентность перевода интерпретируется нами как формальное соответствие исходной и переводной единиц на уровне термина, а адекватность определена как сохранение функционально-смысловой целостности текста с учетом дисциплинарного контекста. Установлено, что для научного перевода приоритетом является адекватность, так как даже формально эквивалентные термины (напр., *base* → *база*) могут искажать смысл при игнорировании контекста (в химии корректный перевод – *основание*).

Представленное исследование посвящено изучению адекватности англо-русского МП терминов на примере терминосистем «Химия» и «Биология». Данные терминологические единицы и сочетания функционируют в английском и русском языках. В диссертации осуществлен сопоставительно-переводческий анализ терминов при помощи двух машинных переводчиков, применяющих нейронный метод. В ходе работы были выбраны отрывки научных статей на английском языке, в которых функционируют термины, представлены варианты их автоматических переводов на русском языке. Мы выявили терминологические единицы, которые были переведены ошибочно, проанализировали их и провели категоризацию выявленных ошибок, которая позволила указать на проблемные и уязвимые места систем МП. Затем осуществили постредактирование текстов.

Так, мы установили, что машинные переводчики часто совершают ошибки при переводе терминов в рамках определенных контекстов. Несмотря на то, что большинство терминов имеет интернациональный статус, системы МП нередко ошибочно переводят сложные, новые понятия, поскольку из-за отсутствия кодифицированной единицы в русском языке прибегают к терминопорождению, создавая несуществующие термины-неологизмы в соответствии с нормами современного русского языка.

Открытие нейронных сетей и разработка НМП позволили в наибольшей степени эквивалентно и адекватно переводить множество текстов с ИЯ на ЯП при минимальных семантических потерях. Однако прогресс в данной сфере относится в большей степени к общеупотребительным словам и текстам публицистического, художественного, разговорного стилей, в отличие от специальных терминов и, в нашем случае, сугубо академического или технического подстилей научного стиля. По нашему наблюдению, это происходит в связи с относительной закрытостью научного сообщества. Несмотря на существование открытых источников для получения доступа к научным материалам, большая часть специальных текстов скрыта – без авторизации получить к ним доступ невозможно. Таким образом, самообучение нейронных сетей в научной области происходит быстро, но на текущем этапе развития наблюдается множество различных ошибок при переводе текстов химической и биологической направленности. Постредактирование текстов в данном случае является необходимым этапом при работе с текстами на английском языке, так как следование определенному алгоритму во многом облегчает адаптацию текста к нормам языка перевода.

Проанализировав более 150 фрагментов научных статей на языке оригинала, посвященных решению ряда проблем из химической и биологической сфер, мы смогли выявить семь категорий наиболее часто встречающихся ошибок МП, к ним относятся следующие: ошибка перестановки, инфлекссионная (или словоизменительная) ошибка, дизамбигуационная ошибка, копирование исходного термина, опущение / добавление термина, частичная ошибка, неправильный лексический выбор. Самые частотные из них – это дизамбигуационная ошибка (70 случаев), неправильный лексический выбор (40 случаев) и копирование исходного термина (39 случаев). Можем предположить, что это связано в основном с базами данных, которые используют системы МП при переводе. Сервисы DeepL и Google Translate, которые были выбраны в качестве генераторов

материала нашего исследования, основаны на нейронном методе, по-разному представляют тот или иной термин. Так, например, происходит с термином из области химии – *enamine* – *енамин*. Переводчики предлагают разные варианты перевода: DL выводит термин как *энамин*, а GT – *енамин*. В случае с данным термином адекватным и эквивалентным его переводом будет считаться вариант, предлагаемый GT (*енамин*). Суффикс *-ен* обозначает соединения, содержащие двойную связь в органической химии, в данном случае суффикс принадлежит слову *алкен*, которое соединяется с новым корнем *амин* (обозначает класс органических соединений). Часть получившегося сложного двукорневого слова *алкениламин* отсекается, порождая термин *енамин*, где *-ен* считается суффиксом. Термин *енамин* DL адаптирует в соответствии с нормами современного литературного русского языка, заменяя латинскую «е» кириллической «э». Однако в данном случае онлайн-переводчик не учел контекст терминосистемы «Химия» и представил неадекватный перевод единицы.

Дизамбигуационные ошибки в терминосистеме «Химия» (30) связаны с недостаточной развитостью анализа научного контекста при МП и необходимостью постредктирования. В большинстве случаев МП оказывался эквивалентным, но не адекватным и требовал постредктирования. В терминосистеме «Биология» дизамбигуационных ошибок больше (40) из-за многозначности слов (омонимии) и метафоричности понятий, которые определяют неправильный выбор значения.

Количество ошибок неправильного лексического выбора преобладает в текстах биологической направленности (26 против 14), что связано с лучшей маркированностью единиц терминосистемы «Химия». Обилие омонимии и переносных значений, которые характеризуют единицы в сфере биологии, создает значительные трудности при МП.

Высокая динамичность сфер химии и биологии и особенности кодификации терминов обуславливает высокую долю ошибок копирования исходного термина (21 и 18 соответственно).

Преобладание инфлексционных ошибок в сфере химии (16 против 9 в сфере биологии) указывает на морфемную сложность терминов. При этом часто наблюдается несоответствие структур терминологических единиц на ИЯ и ЯП, когда они имеют форму сложных слов с несколькими корнями.

Соотношение ошибок перестановки (5 в текстах химии – 10 в текстах биологии) и опущения/добавления термина (9 и 5 соответственно) обусловлено метафоричностью и омонимией биологической сферы: при МП подбираются общеупотребительные эквиваленты без учета научного контекста, что в значительной мере регулируется номенклатурой IUPAC в сфере химии.

Преобладание частичных ошибок в сфере химии (9 против 5 в сфере биологии) обусловлено структурой терминологических сочетаний со сложными подчинительными связями, которые системы МП ошибочно вписывают в грамматическую структуру предложений.

Причинами появления ошибок также является относительная закрытость научных текстовых материалов и высокие темпы развития новых научных исследований: в первом случае системы МП ошибочно встраивают неизвестный термин в грамматическую структуру ЯП (инфлексционная ошибка, ошибка перестановки), в другом – при переводе оставляют термин без изменений (копирование исходного термина).

Возникновение такого рода ошибок может быть обусловлено архитектурой конкретной модели МП и спецификой ее обучения. Модели перевода могут иметь различные методы работы с языком, что влияет на возможность/невозможность достижения адекватности и эквивалентности перевода.

Кроме того, различия в переводах могут быть вызваны отсутствием точного соответствия между терминами в разных языках или отсутствием контекста, необходимого для точного перевода. Некоторые термины могут иметь несколько возможных переводов в зависимости от контекста, что может привести к различиям в переводах.

В процессе обучения модель МП может усваивать разные варианты переводов одного и того же термина в зависимости от доступных данных. Это также может приводить к различиям в переводах.

Ввиду сказанного, систематизируем результаты нашего исследования, связанные со способами обеспечения адекватности перевода терминов:

1. Использование специализированных лингвистических ресурсов. Интеграция предметно-ориентированных глоссариев, тезаурусов и онтологий позволяет формализовать соответствия терминов между языками. Обращение к корпусам научных текстов, обогащенных метаданными, повышает точность перевода благодаря учету дисциплинарного контекста.

2. Применение контекстуально-ориентированных моделей. Использование нейросетевых архитектур (например, трансформеров) с механизмами внимания способствует анализу семантических связей и разрешению многозначности. Тренировка моделей на узкоспециализированных данных (научные статьи, патенты) оптимизирует распознавание терминов в конкретных областях наук.

3. Постредактирование с привлечением экспертов. Валидация результатов перевода специалистами обеспечивает корректность терминологии, особенно в случаях отсутствия устоявшихся эквивалентов. Гибридные системы, сочетающие автоматический перевод и ручную коррекцию, минимизируют семантические искажения.

4. Обработка редких и новых терминов. Методы субсловной токенизации (например, BPE – Byte Pair Encoding) и обработки out-of-vocabulary слов позволяют работать с неизвестными терминами. Транслитерация и калькирование применяются при отсутствии прямых аналогов, однако требуют последующей стандартизации.

Качество МП оказывает непосредственное влияние на два ключевых аспекта: эффективность обучения алгоритмических моделей и ресурсозатратность постобработки. Обучение системы МП основано на ее способности выявлять контекстуальные связи и устанавливать корреляции

между языковыми единицами, что напрямую зависит от объема и точности предоставляемых обучающих данных. Увеличение объема верифицированных переводов коррелирует с повышением качества выходных результатов МП, что подчеркивает значимость постредактирования не только как финальной стадии коррекции, но и как инструмента обратной связи, способствующего развитию систем перевода.

Исходя из вышесказанного, мы можем сделать заключение о подтверждении гипотезы исследования, заключающейся в предположении, что настоящие системы англо-русского МП не способны обеспечить адекватность перевода при обработке текстов, содержащих термины естественно-научных сфер химии и биологии, что связано с полисемией узкоспециализированных терминов, отсутствием кодифицированных межъязыковых эквивалентов в ЯП и недостаточной интеграцией контекстуально-семантических параметров в алгоритмы перевода.

На основании проведенного анализа сформулированы методические рекомендации, цель которых – повышение эффективности постредактирования научных текстов химической и биологической направленности. Они заключаются в следующем.

Целеполагание при постредактировании. Первым этапом является определение функциональной цели редактирования. Необходимо учитывать:

- Целевую аудиторию перевода (напр., специалисты, широкая публика).
- Контекст использования текста (научная публикация, техническая документация, информационные материалы). Данные параметры определяют глубину и характер правок и минимизируют избыточность усилий постредактора.

Сравнительно-переводческий анализ. Рекомендуется реализовать трехуровневую процедуру:

- Параллельный анализ: сопоставление исходного текста с текстом, сгенерированным МП, для выявления семантических и структурных расхождений.
- Межсистемная оценка: сравнение результатов, полученных разными платформами МП (напр., DeepL, Google Translate), с целью идентификации системных ошибок и оптимизации выбора инструмента.
- Проверка кодификации и частотности: обращение к специализированным словарям и анализ частотности употребления разных вариантов терминологической единицы в научной литературе.

Дифференциация стратегии постредактирования. В зависимости от исследовательских задач и стилистики исходного текста предлагается применять:

- Легкое постредактирование: устранение грубых ошибок (лексических, грамматических) при сохранении общей структуры перевода.
- Полное постредактирование: глубокая стилистическая и терминологическая адаптация текста, обеспечивающая соответствие профессиональным стандартам целевого языка.

Реализация данных рекомендаций позволяет систематизировать процесс постредактирования, сократить временные затраты и повысить когерентность перевода, что особенно важно для специализированных текстов с высокой плотностью терминологии.

На сегодняшний день остаются актуальными следующие проблемы: 1) многозначность в пределах разных терминосистем и контекстная зависимость (напр., *реакция* в химии vs. *реакция* в психологии) требует глубокого семантического анализа, который остается проблемой для алгоритмов, особенно в малоресурсных языках; 2) лексико-семантические лакуны: отсутствие эквивалентов для новообразованных или культурно-специфичных

терминов ведет к необходимости создания неологизмов, что может нарушать терминологическую стандартизацию; 3) ограничения обучающих данных: дефицит размеченных параллельных корпусов в узких научных областях снижает качество тренировки моделей МП. Низкая частотность терминов в общих данных усложняет их корректное распознавание; 3) синтаксико-стилистические различия: расхождения в структуре предложений и стиле научных текстов между языками (напр., порядок терминов в немецком языке vs. в английском языке) приводят к грамматическим ошибкам и нарушению логической связности; 4) динамичность научного дискурса: быстрая эволюция терминологии в инновационных областях (напр., ИИ, биотехнологии) требует постоянного обновления лингвистических ресурсов, что затрудняет поддержание актуальности систем перевода.

Таким образом, достижение адекватности перевода научных терминов требует комбинирования технологических инноваций, междисциплинарного сотрудничества и постоянной актуализации лингвистических ресурсов.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АП – автоматический перевод

ИИ – искусственный интеллект

ИЯ – исходный язык

КЛ – контрастивная лингвистика

МП – машинный перевод

НМП – нейронный машинный перевод

СИЯ – сравнительно-историческое языкознание

СМП – статистический машинный перевод

СЯ – сопоставительное языкознание

ТЯ – типологическое языкознание

ЯП – язык перевода

DL – DeepL

GT – Google Translate

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеева Л.М. Терминоведение и философия / Л.М. Алексеева // Стереотипность и творчество в тексте. – 2004. – Вып. 7. – С. 204-219.
2. Алексеева И.С. Введение в переводоведение: учеб. пособие для студентов учреждений высш. проф. образования / И.С. Алексеева. – СПб.: Филологический факультет СПбГУ; М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 368 с.
3. Алексеева И.С. Современное состояние теории перевода в России (критический обзор) / И.С. Алексеева // Вестник Санкт-Петербургского университета. Язык и литература. – 2008. – №. 1-1. – С. 26-39.
4. Алексеева М.Л. Специфика современного этапа развития переводоведения: смена парадигм / М.Л. Алексеева // Профессорский журнал. Серия: Русский язык и литература. – 2021. – №. 4 (8). – С. 2-6.
5. Андреев Н.Д. Основные направления работы экспериментальной лаборатории машинного перевода / Н.Д. Андреев // В кн. Hutchins W.J. Machine Translation: Past, Present, Future. – New York, 1986. – 382 p.
6. Апресян Ю.Д. Идеи и методы современной структурной лингвистики / А.Д. Апресян. – М.: Просвещение, 1966. – 302 с.
7. Апресян Ю.Д. Лингвистическое обеспечение системы французско-русского автоматического перевода ЭТАП-1. IV. Французский синтаксический анализ / Ю.Д. Апресян. – М.: Институт русского языка АН СССР, 1984. – Вып. 155. – 60 с.
8. Аракин В.Д. Типология языков и проблемы методического прогнозирования / В.Д. Аракин. – М.: Высшая шк., 1989. – 157 с.
9. Бархударов Л.С. Язык и перевод. Вопросы общей и частной теории перевода / Л.С. Бархударов. – М.: Международные отношения, 1975. – 320 с.
10. Березин Ф.М. История русского языкознания / Ф.М. Березин. – М.: Высшая школа, 1979. – 223 с.
11. Боришанская М.М., Курбакова М.А. Об особенностях перевода научного текста / М.М. Боришанская, М.А. Курбакова // Известия

Московского государственного технического университета МАМИ. – 2014. – №4 (22). – Т. 5. – С. 165-168.

12. Будагов Р.А. Язык, история и современность / Р.А. Будагов. – М.: Изд. Московского университета, 1971. – 299 с.

13. Будагов Р.А. Проблемы развития языка / Р.А. Будагов. – М.: Наука, 1965. – 491 с.

14. Буянова Л.Ю. Термин как единица логоса / Л.Ю. Буянова. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2002. – 185 с.

15. Васильева С.Л. Морфологические особенности однокомпонентных терминов сферы биотехнологий в русском и английском языках / С.Л. Васильева // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2015. – № 2 (44). – С. 50-52.

16. Васильева Н.В., Виноградов В.А., Шахнарович А.М. Краткий словарь лингвистических терминов / Н.В. Васильева, В.А. Виноградов, А.М. Шахнарович – Рус. яз., 2003. – 540 с.

17. Виноградов В.С. Лексические вопросы перевода художественной прозы / В.С. Виноградов. – М.: Высш. шк., 1978. – 350 с.

18. Винокур Г.О. О некоторых явлениях словообразования в русской технической терминологии / Г.О. Винокур // Труды Московского института истории, философии и литературы. – 1939. – Т. 5. – С. 3-54.

19. Володина М.Н. Когнитивно-информационная природа термина / М.Н. Володина. – М.: Издательство Московского университета, 2000. – 128 с.

20. Вюстер О. Международная стандартизация языка в технике / Пер. с нем. и обработка О.И. Богомоловой. – Л.-М.: Стандартгиз, 1935. – 302 с.

21. Гак В.Г. О контрастивной лингвистике / В.Г. Гак // Новое в зарубежной лингвистике. – 1989. – Вып. XXV. Контрастивная лингвистика. – С. 5-17.

22. Гарбовский Н.К. Теория перевода / Н.К. Гарбовский. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 544 с.

23. Головин Б.Н., Кобрин Р.Ю. Лингвистические основы учения о терминах / Б.Н. Головин, Р.Ю. Кобрин. – М.: Высш. шк., 1987. – 104 с.
24. Городецкий Б.Ю. Термин и его лингвистические свойства / Б.Ю. Городецкий // Структурная и прикладная лингвистика. – 1987. – Вып. 3. – С. 54-62.
25. Даниленко В.П. Лингвистический аспект стандартизации терминологии / В.П. Даниленко. – М.: Наука, 1993.
26. Даниленко В.П. Русская терминология: Опыт лингвистического описания / В.П. Даниленко. – М.: Наука, 1977. – 246 с.
27. Дюришин Д. Проблемы особых межлитературных общностей / Д. Дюришин. – М., 1993. – 28 с.
28. Гринев Гриневич С.В. Терминоведение / С.В. Гринев-Гриневич. – М.: Академия, 2008. – 304 с.
29. Жидкова Ю.Б. Функционирование медицинской терминологии в художественных произведениях русских писателей XIX - начала XXI веков: на материале прозы А.П. Чехова, В.В. Вересаева, М.А. Булгакова, Ю.П. Германа, В.П. Аксенова, Л.Е. Улицкой: диссерт. канд. наук / Ю.Б. Жидкова. – Воронеж, 2008. – 185 с.
30. Заварзина Г.А. Семантические изменения общественно-политической лексики русского языка в 80-90-е годы XX века (По материалам словарей и газетной публицистики): Автореф. дис. канд. фил. наук / Г.А. Заварзина. – Воронеж, 1998. – 220 с.
31. Заговорская О.В. Расширение лексического состава русского языка как одно из основных направлений его развития на рубеже XX-XXI веков / О.В. Заговорская // Современные проблемы лингвистики и методики преподавания русского языка в вузе и школе: сборник науч. трудов. – Вып. 1. – Воронеж: Научная книга, 2008. – С. 3-15.
32. Залевская А.А. Вопросы теории овладения вторым языком в психолингвистическом аспекте / А.А. Залевская. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 1996. – 195 с.

33. Канделаки Т.Л. Семантика и мотивированность терминов / Т.Л. Канделаки. – М.: Наука, 1977. – 167 с.
34. Капанадзе Л.А. Взаимодействие терминологической и общеупотребительной лексики / Л.А. Капанадзе // Развитие лексики современного русского языка. – М.: Наука, 1965. – С. 23-26.
35. Капацинская Е.В. Предметно-понятийная отнесенность терминов и точность научной речи / Е.В. Капацинская // Термины в научной и учебной литературе. – Горький, 1988. – С. 53-63.
36. Кибрик А.А. Модель автоматического анализа письменного текста (на материале ограниченного военного подязыка) / А.А. Кибрик. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 386 с.
37. Кибрик А.Е. Очерки по общим и прикладным вопросам языкознания / А.Е. Кибрик. – М.: УРСС, 2001. – 334 с.
38. Кияк Т.Р. Мотивированность лексических единиц / Т.Р. Кияк. – Львов: Высш. школа, 1988. – 160 с.
39. Кияк Т.Р. О видах мотивированности лексических единиц / Т.Р. Кияк // Вопросы языкознания. – 1989. – № 1. – С. 98-107.
40. Кобрин Р.Ю. Опыт лингвистического анализа терминологии: Автореф. дис. канд. фил. наук / Р.Ю. Кобрин. – Горький, 1969. – 21 с.
41. Комиссаров В.Н. Общая теория перевода / В.Н. Комиссаров. – М.: ЧеРо, 1999. – 136 с.
42. Комлев Н.Г. Компоненты содержательной структуры слова / Н.Г. Комлев. – 1969. – 192 с.
43. Косов А.В. Некоторые различия системной организации терминологии по сравнению с организацией общей лексики / А.В. Косов // Термин и слово. – Горький, 1980. – С. 13-22.
44. Котелова Н.З. К вопросу о специфике термина / Н.З. Котелова // Лингвистические проблемы научно-технической терминологии. – М.: Наука, 1970. – С. 122-126.

45. Котюрова М.П. Стилистика научной речи / М.П. Котюрова. – М.: Академия, 2010. – 240 с.
46. Крючкова Т.Б. Особенности формирования и развития общественно-политической лексики и терминологии / Т.Б. Крючкова. – М.: Наука, 1989. – 170 с.
47. Кубрякова Е.С. Эволюция лингвистических идей во второй половине XX века (опыт парадигмального анализа) / Е.С. Кубрякова // Язык и наука конца XX века. – 1995. – С. 144-238.
48. Кудинова Т.А. Структурно-семантические особенности многокомпонентных терминов в подязыке биотехнологий (на материале русского и английского языков): диссер. канд. наук / Т.А. Кудинова. – Орел: 2006. – 245 с.
49. Кузькин Н.П. К вопросу о сущности термина / Н.П. Кузькин // Вести ЛГУ. – 1962. – Вып. 4. – № 20. – С. 136-142.
50. Кулагина О.С. Исследования по машинному переводу / О.С. Кулагина. – М.: Наука, 1979. – 320 с.
51. Кутина Л.Л. Формирование языка русской науки (Терминология математики, астрономии, географии в первой трети XVIII века) / Л.Л. Кутина. – М.-Л.: Наука, 1964. – 220 с.
52. Левинас Э. Избранное. Тотальность и Бесконечное / пер. Н.Б. Маньковская. – СПб.: Университетская книга, 2000. – 416 с.
53. Лейчик В.М. О языковом субстате термина / В.М. Лейчик // Вопросы языкознания. – 1986. – № 5. – С. 87-97.
54. Лейчик В.М. Терминоведение: предмет, методы, структура. Изд. 3-е. / В.М. Лейчик. – М.: Издательство ЛКИ, 2007. – 256 с.
55. Лейчик В.М., Шелов С.Д. Лингвистические проблемы терминологии и научно-технический перевод / В.М. Лейчик, С.Д. Шелов // Обзорная информация. – 1989. – № 18. – Ч. 1. – 40 с.
56. Леонтьева Н.Н. База знаний и автоматический перевод (проект многоязычной информационно-справочной системы) / Н.Н. Леонтьева //

Междунар. семин. по машинному переводу «ЭВМ И ПЕРЕВОД 89», тезисы докладов. – М., 1989. – С. 178-181.

57. Лотте Д.С. Основы построения научно-технической терминологии: вопросы теории и методики / Д.С. Лотте. – М.: Издательство Академии наук СССР, 1961. – 156 с.

58. Лукманова Р.Р. Адекватность перевода художественного текста: семантический аспект (на материале романа Оскара Уайльда «Портрет Дориана Грея»): диссер. канд. наук / Р.Р. Лукманова – Уфа: 2012. – 207 с.

59. Лукманова Р.Р. Терминосфера «Высшее образование в России и странах европейского союза»: методология англо-русского перевода и технология внедрения специализированного онлайн-ресурса / Р.Р. Лукманова // Вестник Башкирского университета. – 2020. – № 4. – С. 878-882.

60. Марчук Ю.Н. Методы моделирования перевода / Ю.Н. Марчук. – М.: Наука. 1985. – 233с.

61. Марчук Ю.Н. Проблемы машинного перевода / Ю.Н. Марчук. – М.: Наука. – 1983. – 201 с.

62. Моисеев А.И. О языковой природе термина / А.И. Моисеев // Лингвистические проблемы научно-технической терминологии. – М.: Наука, 1970. – С. 127-138.

63. Миньяр-Белоручев Р.К. Общая теория перевода и устный перевод / Р. К. Миньяр-Белоручев. – М.: Воениздат, 1980. – 237 с

64. Митрофанова О.Д. Научный стиль речи: проблемы обучения / О.Д. Митрофанова. – М.: Русский язык, 1985. – 229 с.

65. Мунэн Ж. Теоретическая проблемы. Перевод как языковой контакт / Ж. Мунэн // Вопросы теории перевода в зарубежной лингвистике. – 1978. – С. 36-41.

66. Назаренко Н.А. Структурно-семантические и функциональные характеристики экономической терминологии: в рамках сегмента терминосферы «Рыночная экономика»: Дис. ... канд. филол. Наук / Н.А. Назаренко. – Ставрополь, 2005. – 269 с.

67. Нелюбин Л.Л. Компьютерная лингвистика и машинный перевод / Л.Л. Нелюбин. – М.: ВЦП, 1991. – 151 с.
68. Прунч Э. Пути развития западного переводоведения. От языковой асимметрии к политической / Пер. с нем. – М.: Р.Валент, 2015. – 512 с.
69. Пумпянский А.Л. Введение в практику перевода научной и технической литературы на английский язык / А.Л. Пумпянский. – М.: Наука, 1965. – 304 с.
70. Реформатский А.А. Термин как член лексической системы языка / А.А. Реформатский // Проблемы структурной лингвистики. – М: Наука, 1967. – С. 103-127.
71. Рецкер Я.И. Теория перевода и переводческая практика / Я.И. Рецкер. – М.: Международные отношения, 1974. – 414 с.
72. Розенцвейг В.Ю., Ревзин И.И. Основы общего и машинного перевода / В.Ю. Розенцвейг, И.И. Ревзин. – М.: Высшая школа, 1964. – 244 с.
73. Савицкий В.М. Язык процессуального закона. Вопрос терминологии / В.М. Савицкий. – М.: Наука, 1987. – 288 с.
74. Сдобников В.В. Перевод и коммуникативная ситуация / В.В. Сдобников. – М.: Флинта; Наука, 2015. – 464 с.
75. Сдобников В.В., Петрова О.В. Теория перевода / В.В. Сдобников, О.В. Петрова. – М.: АСТ, Восток-Запад, 2007. – 444 с.
76. Сепир Э. Избранные труды по языкознанию и культурологии / Э. Сепир. – М.: Прогресс, 1993. – 656 с.
77. Серебренников Б.А. Общее языкознание. Формы существования, функции, истории языка / Б.А. Серебренников. – М.: Наука, 1955. – 597 с.
78. Сорокин Ю.А. Переводоведение: статус переводчика и психогерменевтические процедуры / Ю.А. Сорокин. – М.: Гнозис, 2003. – 160 с.
79. Смирницкий В.А. Сравнительно-исторический метод и определение языкового родства: Материалы к курсам языкознания / под ред. В.А. Звегинцева. – М.: МГУ, 1955.

80. Стернин И.А. Контрастивная лингвистика / И.А. Стернин. – М.: Восток-Запад, 2006. – 206 с.
81. Стернин И.А. Контрастивная лингвистика: проблемы теории и методики исследования / И. А. Стернин. – Москва: АСТ, Восток-Запад, 2007. – 282 с.
82. Суперанская А.В. Общая терминология: вопросы теории / А.В. Суперанская. – М.: Наука, 1983. – 263 с.
83. Суперанская А.В., Подольская Н.В., Васильева Н.В. Общая терминология. Вопросы теории / А.В. Суперанская, Н.В. Подольская, Н.В. Васильева. – М.: Изд-во ЛКИ, 2007. – 246 с.
84. Толикина Е.Н. Некоторые лингвистические проблемы изучения термина / Е.Н. Толикина // Лингвистические проблемы научно- технической терминологии. – М.: Наука, 1970. – С. 53-67.
85. Турко У.И. Лингвокогнитивный анализ компьютерной терминологии русского языка: диссер. канд. Наук / У.И. Турко. – Елец: 2007. – 307 с.
86. Тюленев С.В. Теория перевода / С.В. Тюленев. – М.: Гардарики, 2004. – 336 с.
87. Утробина А.А. Компьютерная лингвистика и машинный перевод: об истории становления / А.А. Утробина // Вестник Башкирского университета. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 401-405.
88. Утробина А.А. К вопросу об адекватности англо-русского машинного перевода единиц терминосистемы «Нейробиология» / А.А. Утробина // Славянские этносы, языки и культуры в современном мире: материалы VIII Международной научно-практической конференции, Уфа-Велико Тырново. – Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2022. – С. 122-127.
89. Утробина А.А. Современный этап развития машинного перевода: нейронный метод / А.А. Утробина // Межкультурная ↔ интракультурная коммуникация: теория и практика обучения и перевода: Материалы XI

Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции, Уфа, 07–08 декабря 2022 года / Отв. редактор Н.П. Пешкова. – Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2022. – С. 218-223.

90. Утробина А.А. Современный этап развития машинного перевода / А.А. Утробина // Теоретические и практические проблемы развития современной гуманитарной науки: Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной юбилею доктора филологических наук, профессора, Заслуженного работника образования Республики Башкортостан, Почетного работника ВПО РФ, действительного члена РАЕН Фаткуллиной Флюзы Габдуллиновны. В 2-х томах, Уфа, 28 апреля 2023 года/Отв. редактор И.Г. Кульсарина. – Том 2. – Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2023. – С. 135-139.

91. Утробина А.А., Лукманова Р.Р. Ван Ц. Межъязыковая интерференция – причина нарушения нормы иностранного языка (на примере китайско-русского билингвизма) / А.А. Утробина, Р.Р. Лукманова, Ц. Ван // Русский лингвистический бюллетень. – 2023. – № 7 (43).

92. Федорова О.В. Психолингвистика vs. когнитивная лингвистика на карте современной когнитивной науки / О.В. Федорова // Социо- и психолингвистические исследования. – 2014. – № 2. – С. 7-20.

93. Федоров А.В. Введение в теорию перевода / А.В. Федоров. – М.: Изд-во на иностранных языках, 1953. – 335 с.

94. Федоров А.В. Основы общей теории перевода / А.В. Федоров. – М.: Высш. школа, 1978. – 512 с.

95. Ходакова А.Г. Термины и номены / А.Г. Ходакова // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2012. – Вып. 4 (1). – С. 411-416.

96. Хромова А.А. Актуальные проблемы оценки качества машинного перевода А.А. Хромова // Актуальные проблемы современной филологии, востоковедения и журналистики: Материалы Международной научной

конференции, Уфа, 23 апреля 2024 года. – Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2024. – С. 543-547.

97. Хромова А.А. Об улучшении качества машинного перевода: различные методы постредактирования и их влияние на качество перевода / А.А. Хромова // Филологические науки: состояние, перспективы, новые парадигмы исследований: Материалы VI Международной научной конференции, Уфа, 23 ноября 2023 года. – Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2023. – С. 94-98.

98. Хромова А.А. Особенности англо-русского машинного перевода терминосистемы «Химия» / А.А.Хромова // Теоретические и практические проблемы развития современной гуманитарной науки: Материалы X Международной научно-практической конференции, Уфа, 19 апреля 2024 года. – Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2024. – С. 210-212.

99. Хромова А.А. Специфика англо-русского машинного перевода терминологических единиц, функционирующих в области нейробиологии / А.А. Хромова // Языковые единицы в свете современных научных парадигм. Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Уфа, 16 мая 2024 года. – Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2024. – С. 134-137.

100. Хромова А.А., Лукманова Р.Р. Постредактирование англо-русского машинного перевода: проблемы, методы и оптимизация / А.А. Хромова, Р.Р. Лукманова // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2024. – Т. 17. – № 3. – С. 948-956.

101. Циткина Ф.А. Терминология и перевод. К основам сопоставительного терминоведения / Ф.А. Циткина. – Львов: Высшая школа, 1988. – 162 с.

102. Чернов Г.В. Машинный перевод и прикладная лингвистика. Проблемы создания системы автоматического перевода / Г.В. Чернов. – М.: МГПИИЯ, 1986. – 152 с.

103. Шаляпина З.М. К проблеме построения формальной модели процесса перевода/З.М. Шаляпина//Теория перевода и научные основы подготовки переводчиков. науч. конф.: в 2-х ч. М.: МГПИИЯ им. М. Тореза, 1975.
104. Шамилов Р.М. Специальный перевод сквозь призму коммуникативно-функционального подхода: монография / Р. М. Шамилов. – Москва: Русайнс, 2020. – 155 с.
105. Швейцер А.Д. Теория перевода / А.Д. Швейцер. – М.: Наука, 1988. – 216 с.
106. Шелов С.Д. Термин. Терминологичность. Терминологические определения / С.Д. Шелов. – СПб: Филологический фак. Санкт-Петербургского гос. ун-та, 2003. – 277 с.
107. Шимановская Л.А. Современные теории перевода и их использование в работе с англоязычной научной статьей биотехнологического профиля / Л.А. Шимановская // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – С. 253–25.
108. Шмелев Д.Н. Слово и образ / Д.Н. Шмелев. – М.: Наука, 1964. – 120 с.
109. Якобсон. О лингвистических аспектах перевода / О. Якобсон // Вопросы теории перевода в зарубежной лингвистике. – 1978. – С. 16-24.
110. Anderson D.E., Tortajada A., Hevia E. New frontiers in organosodium chemistry as sustainable alternatives to organolithium reagents / D.E. Anderson, A. Tortajada, E. Hevia // Angewandte Chemie International Edition. – 2024. – Vol. 63 (4). – Pp. 1-13.
111. Anderson N.M., Simon M.C. The tumor microenvironment / N.M. Anderson, M.C. Simon // Current biology. – 2020. – 30 (16). – Pp. 921-925.
112. Assher O., Glikson E. Human Evaluations of Machine Translation in an Ethically Charged Situation / O. Assher, E. Glikson // New media & Society. – 2023. – Vol. 25 (5). – Pp. 1087-1107.

113. Bahdanau D., Cho K., Bengio Y. Neural machine translation by jointly learning to align and translate / D. Bahdanau, K. Cho, Y. Bengio // 3rd International conference on learning representations (ICLR 2015), San Diego, CA. – 2015. – 15 p.
114. Bengio Y., Bahdanau D., Cho K. Neural Machine Translation by Jointly Learning to Align and Translate / Y. Bengio, D. Bahdanau, K. Cho. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://arxiv.org/pdf/1409.0473> (дата обращения 16.09.2023).
115. Boluda C.J, Juncá C., Soto E., de la Cruz D., Peña A. Umpolung in reactions catalyzed by thiamine pyrophosphate dependent enzymes / C.J. Boluda, C. Juncá, E. Soto, D. de la Cruz, A. Peña // Ciencia, Ambiente y Clima. – 2019. – Vol. 2 (2). – Pp. 27-42.
116. Borchardt M.A., Boehm A.B., Salit M., Spencer S.K., Wigginton K.R., Noble R.T. The environmental microbiology minimum information (EMMI) guidelines: qPCR and dPCR quality and reporting for environmental microbiology / M.A. Borchardt, A.B. Boehn, M. Salit, S.K. Spencer, K.R. Wigginton, R.T. Noble // Environmental Science & Technology. – 2021. – Vol. 55 (15). – Pp. 210-223.
117. Bowker L., Pearson J. Working with specialized language: A practical guide to using corpora / L. Bowker, J. Pearson. – Routledge, 2002. – 256 p.
118. Brown K.A., Melby J.A., Roberts D.S, Ge Y. Top-down proteomics: challenges, innovations, and applications in basic and clinical research / K.A. Brown, J.A. Melby, D.S. Roberts, Y. Ge // Expert review of proteomics. – 2020. – Vol. 17(10). – Pp. 719-733.
119. Brown P.F. et al. The Mathematics of Statistical Machine Translation / P.F. Brown // Computational Linguistics. – 1993 – Vol. 19 – Pp. 263-311.
120. Bulik C.M. et al. Genetics and neurobiology of eating disorders / C.M. Bulik // Nature Neuroscience. – 2022. – Vol. 25(5). – Pp. 543-554.
121. Cabré M.T. Terminology: Theory, Methods and Applications / M.T. Cabré. – John Benjamins Publishing, 1999. – 247 p.
122. Cadwell P., o'Brien S., Teixeira C.S. Resistance and accommodation: factors for the (non-) adoption of machine translation among professional translators

/ P. Cadwell, S. o' Brien, C.S. Teixeira // Perspectives. – 2018. – Vol. 26(3). – Pp. 301-321.

123. Chao L., Wang Z., He J. Photocatalytic Oxidation of Printing and Dyeing Wastewater by Foam Ceramics Loaded with Cu and N-TiO₂ // Catalysis Letters. – 2024. – T. 154. – №. 7. – Pp. 3937-3946.

124. Chen J., Cui L., Lu S., Xu S. Amino acid metabolism in tumor biology and therapy / J. Chen, L. Cui, S. Lu, S. Xu // Cell Death & Disease. – 2024. – Vol. 15(1). – Pp. 1-18.

125. Cho K., Bengio Y. et al. Learning phrase representations using RNN encoder-decoder for statistical machine translation / K. Cho, Y. Bengio // In: Proceedings of the 2014 conference on empirical methods in natural language processing (EMNLP), Doha, Qatar. – 2014. – P. 1724-1734.

126. Chomsky N. Aspects of the Theory of Syntax / N. Chomsky. – Cambridge, MA: M.I.T. Press, 1965. – 251 p.

127. Chomsky N. Syntactic Structures / N. Chomsky. – New York: Mouton de Gruyter, 2002. – 120 p.

128. Clark A., Fox C., Lappin S. The handbook of computational linguistics and natural language processing / A. Clark, C. Fox, S. Lappin. – Wiley-Blackwell, 2013. – 763 p.

129. Davenport T.H. From analytics to artificial intelligence // Journal of Business Analytics. – 2018. – Vol. 1(2). – Pp. 73-80.

130. Diener C., Keller A., Meese E. Emerging concepts of miRNA therapeutics: from cells to clinic / C. Diener, A. Keller, E. Meese // Trends in Genetics. – 2022. – 38 (6). – Pp. 613-626.

131. Dietvorst B.J., Simmons J.P., Massey C. Algorithm aversion: people erroneously avoid algorithms after seeing them err / B.J. Dietvorst, J.P. Simmons, C. Massey // Journal of experimental psychology: General. – 2015. – Vol. 144 (1) – Pp. 114-127 p.

132. Donnelly V.M., Kornblit A. Plasma etching: Yesterday, today, and tomorrow / V.M. Donnelly, A. Kornblit // *Journal of Vacuum Science & Technology A*. – 2013. – Vol. 31 (5).

133. Endress G. The Language of Demonstration: Translating Science and the Formation of Terminology in Arabic Philosophy and Science / G. Endress // *Certainty, Doubt, Error: Aspects of the Practice of Pre- and Early Modern Science*. – 2002. – Vol. 7. – No. 3. – Pp. 231-254.

134. Ensafi A.A. et al. Copper-nickel rubeanate metal-organic framework, a new highly stable and long active life nanocomposite for high-performance supercapacitors / A.A. Ensafi // *Journal of Materiomics*. – 2022. – Vol. 8. – Iss. 4. – Pp. 843-851.

135. Fahey D. et al. Lesion-symptom mapping of acceptability judgments in chronic Poststroke aphasia reveals the neurobiological underpinnings of receptive syntax / D. Fahey // *Journal of Cognitive Neuroscience*. – 2024. – Vol. 36. – Iss. 6. – Pp. 1141-1155.

136. Feldman M.J., Bliss-Moreau E., Lindquist K.A. The neurobiology of interoception and affect / M.J. Feldman, E. Bliss-Moreau, K.A. Lindquist // *Trends in Cognitive Sciences*. – 2024. – Vol. 28. – Iss. 7. – Pp. 643-661.

137. Fletcher S. et al. Targeted exon skipping to address “leaky” mutations in the dystrophin gene/S. Fletcher et al. // *Molecular Therapy-Nucleic Acids*. – 2012. – Vol. 1 (10). – Pp. 1-48.

138. Ford M., Bresnan J., Kaplan R.A. competence-based theory of syntactic closure / M. Ford, J. Bresnan, R.A. Kaplan // *The mental representation of grammatical relation*. – Cambridge, MA: M.I.T. Press, 1982. – Pp. 727-796.

139. Formenti G. et al. The era of reference genomes in conservation genomics / G. Formenti // *Trends in ecology & evolution*. – 2022. – Vol. 37 (3). – Pp. 197-202.

140. Fregoni J., Garcia-Vidal F.J., Feist J. Theoretical challenges in polaritonic chemistry / J. Fregoni, F.J. Garcia-Vidal, J. Feist // *ACS photonics*. – 2022. – Vol. 9 (4). – Pp. 1096-1107.

141. Fries C.C. American english grammar / C.C. Fries. – N.Y.: Appleton-Century-Crofts, Inc., 1940. – 332 p.
142. Funk L. et al. The phenotypic landscape of essential human genes / L. Funk // Cell. – 2022. – 185 (24). – Pp. 4634-4653.
143. Forcada M.L. Making sense of neural machine translation / M.L. Forcada // Translation spaces. – 2017. – 6 (2). – Pp. 291-309.
144. Genka R., Arimitsu S. Redox-economical synthesis of α -substituted α -N-phthaloyl amino aldehydes using Fukuyama reduction / R. Genka, S. Arimitsu // Tetrahedron Letters. – 2024. – Vol.137.
145. Glikson E., Woolley A.W. Human trust in artificial intelligence / E. Glikson, A. Wooley // Review of empirical research. Academy of management annals. – 2020. – Vol. 14(2). – Pp. 627-660.
146. Golding L.A, Callaghan P., Angel B.M, Batley G.E., Griffiths G., Nguyen A., Cresswell T. Evidence for low bioavailability of dietary nanoparticulate cerium in a freshwater food chain / L.A. Golding, P. Callaghan, B.M. Angel, G.E. Batley, G. Griffiths, A. Nguyen, T. Cresswell // Aquatic Toxicology. – 2025. – Vol. 279.
147. Golzardi F. et al. Evaluating the Forage Production Potential of Sorghum Promising Lines (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) at Different Reproductive Growth Stages. – 2024. – Vol. 15. – Iss. 2. – Pp. 53-68.
148. Gosnell K.J. et al. Effects of salinity and temperature on seawater dissolution rate of initial detonation agent mercury fulminate / K.J. Gosnell // Marine pollution bulletin. – 2022. – Vol. 185.
149. Grover C., Carroll J., Briscoe T. The Alvey Natural Language Tools Grammar (4-th Release)/C. Grover, J. Carroll, T. Briscoe. – University of Cambridge, 1993. – 129 p.
150. Guerberof A.A. What Do Professional Translators Think about Post-Editing? / A.A. Gueberof // Journal of Specialised Translation. – 2013. –Iss. 19. – Pp. 75-95.

151. Gulcin I., Alwasel S. H. Metal ions, metal chelators and metal chelating assay as antioxidant method / I. Gulcin, S. Alwasel // *Processes*. – 2022. – Vol. 10. – Iss. 1. – P. 132.
152. Gupta V.K., Chaudhuri O. Mechanical regulation of cell-cycle progression and division / V.K. Gupta // *Trends in cell biology*. – 2022. – 32 (9). – Pp. 773-785.
153. Hanefeld U., Hollmann F., Paul C.E. Biocatalysis making waves in organic chemistry / U. Hanefeld, F. Hollmann, C.E. Paul // *Chemical Society Reviews*. – 2022. – Vol. 51(2). – Pp. 594-627.
154. Halliday M.A.K. System and function in language / M.A.K. Halliday. – London: Oxford University Press. – 256 p.
155. Handiso M.A. et al. Effects of canopy management of umbrella tree (*Terminalia brownii* Fres.) on microclimate and maize (*Zea mays* L.) yield in agroforestry parkland of South Ari District, southern Ethiopia / M.A. Handiso // *Frontiers in Sustainable Food Systems*. – 2024. – Vol. 8.
156. Harris R. The Language Machine / R. Harris. – London, Duckworth, 1987. – 182 p.
157. Hartig F. Novel community data in ecology-properties and prospects / F. Hartig // *Trends in Ecology & Evolution*. – 2024. – 39 (3). – Pp. 280-293.
158. Hartung T. Pyrogen testing revisited on occasion of the 25th anniversary of the whole blood monocyte activation test / T. Hartung // *ALTEX-Alternatives to animal experimentation*. – 2021. – Vol. 38. – Iss. 1. – Pp. 3-19.
159. Haspelmath M. Language typology and language universals: An international handbook. (Handbücher zur Sprach- und Kommunikationswissenschaft) / M. Haspelmath. – Berlin: de Gruyter, 2001. – 1856 p.
160. Hassan H. et. al. Achieving human parity on automatic Chinese to English news translation / H. Hassan. – [Электронный ресурс] – URL: <https://arxiv.org/pdf/1803.05567>(датаобращения: 15.06.2023)

161. Hawkins A. A comparative typology of English and German. Unifying the contrasts / A. Hawkins // *Studies in language*. – 1987. – Vol. 11 (2). – P. 494-502.
162. Hawkins J.A., Gell-Mann M. The evolution of human languages / J.A. Hawkins, M. Gell-Mann. – Avalon Publishing, 1992. – 361 p.
163. Hermans T. Translation, ethics, politics / T. Hermans // *The Routledge companion to translation studies*. – Routledge, 2009. – Pp. 107-119.
164. Hessel V. et al. Sustainability of flow chemistry and microreaction technology / V. Hessel et al. // *Green Chemistry*. – 2024. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2024/gc/d4gc01882f> (дата обращения 14.03.2024).
165. Heller M. Language and the nation-state: Challenges to sociolinguistic theory and practice / M. Heller // *Journal of Sociolinguistics*. – 2008. – Vol. 12. – Iss. 4. – Pp. 504-524.
166. Holmes J.S. The name and nature of translation studies / J.S. Holmes // *Indian Journal of Applied Linguistics*. – 1987. – № 13. – Pp. 9-24.
167. Hossain M.A. et al. Effect of foaming agent concentration and drying temperature on biochemical properties of foam mat dried tomato powder / M.A. Hossain // *Food Research*. – 2021. – Vol. 5. – Iss. 1. – Pp. 291-297.
168. Huang L. Cocrystals of Enoxacin with Heptanedioic Acid: Preparation and Characterization / L. Huang // *Open Access Library Journal*. – 2023. – Vol. 10. – Iss. 10. – Pp. 1-9.
169. Huang Z.J, Paul A. The diversity of GABAergic neurons and neural communication elements / Z.J. Huang, A. Paul // *Nature Reviews Neuroscience*. – 2019. – Vol. 20 (9). – Pp. 563-572.
170. Hutchins W.J. Machine Translation: a Brief History / W.J. Hutchins // *Concise History of the Language Sciences. From the Sumerians to the Cognitivists*. – Oxford, Pergamon, 1995. – Pp. 431-445.

171. Hyvärinen A., Karhunen J., Oja E. Independent Component Analysis / A. Hyvärinen, J. Karhunen, E. Oja. – A Wiley-interscience publication, John Wiley & Sons, Inc., 2001. – 503 p.
172. Inghilleri M. Translation and migration / M. Inghilleri. – Routledge, 2016. – 224 p.
173. Jago A.S Algorithms and authenticity / A.S. Jago // Academy of Management Discoveries. – 2019. – Vol. 5 (1). – Pp. 38-56.
174. Jia H. et al. Therapeutic effects of Bacille Calmette-Guerin vaccine on asthma airway remodeling in rats and its mechanism / H. Jia et al. // Zhonghua yi xue za zhi. – 2014. – Vol. 94. – Iss. 8. – Pp. 617-621.
175. Jimenez D.G., Poongavanam V., Kihlberg J. Macrocycles in Drug Discovery –Learning from the Past for the Future / D.G. Jimenez, V. Poongavanam, J. Kihlberg // Journal of Medicinal Chemistry. – 2023. – Vol. 66 (8). – Pp. 5377-5396.
176. Johansson S., Oksefjell S. Corpora and cross-linguistic research: theory, method and case studies / S. Johansson, S. Oksefjell. – Amsterdam; Atlanta, Ga.: Rodopi, 1998. – 376 p.
177. Kageura K. The Dynamics of Terminology: A Descriptive Theory of Term Formation and Terminological Growth / ed. M.C. L’Homme // Terminology and Lexicography Research and Practice. – Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins, 2002. – Pp. 457-476.
194. Kalchbrenner N., Blunsom P. Recurrent convolutional neural networks for discourse compositionality / N. Kachbrenner, P. Blunsom // Proceedings of the 2013 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, Seattle, Washington, USA, 18-21 October 2013. – 2013. – Pp. 1700–1709.
195. Kanematsu Y., Kondo H.X., Takano Y. Computational Exploration of Minimum Energy Reaction Pathway of N₂O Formation from Intermediate I of P450_{nor} Using an Active Center Model / Y. Kanematsu, H.X. Kondo, Y. Takano //International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Vol. 24. – Iss. 24.

196. Kawai T., Ikegawa M., Ori D., Akira S. Decoding Toll-like receptors: Recent insights and perspectives in innate immunity / T. Kawai, M. Ikegawa, D. Ori, S. Akira // *Immunity*. – 2024. – Vol. 57 (4). – Pp. 649-673.
197. Kay M. Functional grammar / M. Kay // In *Proceedings of the Fifth Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society*, Berkeley Linguistics Society, Berkeley, California, February 17-19, 1979. – Pp. 232-250.
198. Kedzior S.A., Graham L., Moorlag C., Dooley B.M., Cranston E.D. Poly (methyl methacrylate)-grafted cellulose nanocrystals: One-step synthesis, nanocomposite preparation, and characterization / S.A. Kedzior, L. Graham, B.M. Moorlag, B.M. Dooley, E.D. Cranston // *The Canadian Journal of Chemical Engineering*. – 2016. – Vol. 94(5). – Pp. 811-822.
199. Kenny D. Machine Translation for Everyone: Empowering Users in the Age of Artificial Intelligence (Translation and Multilingual Natural Language Processing) / D. Kenny. – Berlin: Language Science Press, 2022. – 224 p.
200. Kenny G. et al. Identification of distinct long COVID clinical phenotypes through cluster analysis of self-reported symptoms / G. Kenny // *Open forum infectious diseases*. – US: Oxford University Press, 2022. – Vol. 9. – No. 4. – Pp. 1-9.
201. Khromova O.V., Yashkina L.V., Stoletova N.V., Maleev V.I., Belokon Y.N., Larionov V.A. Selectivity Control in Nitroaldol (Henry) Reaction by Changing the Basic Anion in a Chiral Copper (II) Complex Based on (S)-2-Aminomethylpyrrolidine and 3, 5-Di-tert-butylsalicylaldehyde / O.V. Khromova, L.V. Yashkina, N.V. Stoletova, V.I. Maleev, Y.N. Belokon, V.A. Larionov // *Molecules*. – 2024. – 29 (21). – Pp. 5207.
202. King A. Neurobiology: Rise of Resilience / A. King // *Nature*. – 2016. – Vol. 531. – Pp. 18-19.
203. Koehn P. Neural Machine Translation / P. Koehn // *Machine Translation*. – 2021. – Vol. 35. – Pp. 290-299.
204. Koehn P. Statistical machine translation / P. Koehn. – Cambridge University Press, 2009. – 434 p.

205. König E., Gast V. Reciprocals and Reflexives: Theoretical and Crosslinguistic Explorations/E. König, V. Gast. – Berlin/NY: Mouton de Gruyter, 2008. – 633 p.
206. König E. Contrastive Linguistics and Language Comparison/E. König//Languages in contrast. – 2012. – Vol. 12 (1). – P. 3-26.
207. Kortmann B. English Linguistics: Essentials / B. Kortmann. – Cornelsen, 2005. – 312 p.
208. Kortman B. Review of C. F. Meyer. Apposition in contemporary English / B.Cortman // Linguistische Berichte. –1994. – Vol. 152. – P. 323-328.
209. Kouadria Y. et al. Organoclay as a potential eco-friendly substitute of chalk in the manufacturing of the PVC based electric cable. – 2024. – [Электронныйресурс]. – URL: https://assets-eu.researchsquare.com/files/rs-3983163/v1_covered_11674efe-9dcc-40bf-8e82-52389fd51c95.pdf(датаобращения 30.04.2024).
210. Lado R. Linguistics across Cultures / R. Lado. – University of Michigan Press, Ann Arbor, 1957. – 141 p.
211. Läubli S., Orrego-Carmona D. When Google Translate is better than some human colleagues, those people are no longer colleagues / S. Läubli, D. Orrego-Carmona // Translating and the Computer, London. – 2017. – Pp. 59-69.
212. LeCun Y., Bengio Y., Hinton G.Y. Deep Learning / Y. LeChun, Y. Benjio G.Y. Hinton // Nature. – 2015. – Vol. 521. – Pp. 436-444.
213. Lee M.K Understanding perception of algorithmic decisions: fairness, trust, and emotion in response to algorithmic management / M.K. Lee // Big Data and Society. – 2018. – Vol. 5 (1). – P. 1-16.
214. Levashov V.A., Egami T., Aga R.S., Morris J.R. Equipartition theorem and the dynamics of liquids / V.A. Leavshov, T. Egami, R.S. Aga, J.R. Morris // Physical Review B—Condensed Matter and Materials Physics. – 2008. – 78 (6).
215. Levinson S.C. Pragmatics / S.C. Levinson. – Cambridge: Cambridge University Press, 1987. – 417 p.

216. Levinson S.C., Evans N. The myth of language universals: Language diversity and its importance for cognitive science / S. Levinson, N. Evans // Behavioral and Brain Sciences. – 2009. – Vol. 32 (5). – Pp. 429-448.
217. Lewis T. Aspects of an empirical approach to language processing / T. Lewis // Proceedings of the Second International Conference on Machine Translation: Ten years on. – 1994. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://aclanthology.org/1994.bcs-1.9.pdf> (дата обращения 30.04.2024).
218. L’Homme M.C. Lexical Semantics for Terminology / M.C. L’Homme. – John Benjamin, 2020. – 285 p.
219. Li X. et al. Process for producing lithium iodide cleanly through electrodialysis metathesis // ACS omega. – 2024. – Vol. 9. – No. 14.
220. Lommel A.R., Uszkoreit H., Burchardt A. Multidimensional Quality Metrics (MQM): a framework for declaring and describing translation quality metrics / A.R. Lommel, H. Uszkoreit, A. Burchardt // Tradumática: tecnologías de la traducción. – 2014. – Vol. 12. – Pp. 455-463.
221. Loperena A.P., Saidman S.B., Lehr I.L. Improvement in corrosion resistance of AZ91D Mg alloy in simulated body fluid by cerium-based/stearic acid composite coatings / A.P. Loperena, S.B. Saidman, I.L. Lehr // Corrosion Communications. – 2024. – Vol. 14. – Pp. 11-22.
222. Mahendran G., Verma S.K., Rahman L.U. The traditional uses, phytochemistry and pharmacology of spearmint (*Mentha spicata* L.): A review / G. Mahendran, S.K. Verma, L.U. Rahman // Journal of Ethnopharmacology. – 2021. – Vol. 278.
223. Manning C.D. Human Language Understanding & Reasoning / C.D. Manning // Dædalus. – 2022. – Vol. 151 (2). – Pp. 127-138.
224. Manning C.D. et al. The Stanford CoreNLP natural language processing toolkit / C. Manning // In Proceedings of 52nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics: System Demonstrations, Baltimore, Maryland. Association for Computational Linguistics. – 2014. – Pp. 55-60.

225. Marie B., Fujita A., Rubino R. Scientific Credibility of Machine Translation Research: A Meta-Evaluation of 769 Papers / B. Marie, A. Fujita, R. Rubino // Proceedings of the 59th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 11th International Joint Conference on Natural Language Processing, 2021. – Pp. 7297–7306.
226. Matin M.M. et al. Triazoles and their derivatives: Chemistry, synthesis, and therapeutic applications / M.M. Matin et al. // Frontiers in molecular biosciences. – 2022. – Vol. 9.
227. Mattei A.L., Bailly N., Meissner A. DNA methylation: a historical perspective / A.L. Mattei, N. Bailly, A. Meissner // Trends in Genetics. – 2022. – 38(7). – Pp. 676-707.
228. Mei Y., Wang Y., Chen H., Sun Z.S., Ju X.D. Recent progress in CRISPR/Cas9 technology / Y. Mei, Y. Wang, H. Chen, Z.S. Sun, X.D. Ju // Journal of Genetics and Genomics. – 2016. – Vol. 43(2). – Pp. 63-75.
229. Meyer C.F. Apposition in contemporary English/C.F. Meyer. – Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1992. – 176 p.
230. Meyer D., Neumann P., Ficner R., Tittmann K. Observation of a stable carbene at the active site of a thiamin enzyme / D. Meyer, P. Neumann, R. Ficner, K. Tittmann // Nature chemical biology. – 2013. – Vol. 9(8). – Pp. 488-490.
231. Meyer I., Mackintosh K. The corpus from a terminographer's viewpoint / I. Meyer, K. Mackintosh // International journal of corpus linguistics. – 1996. – 1 (2). – Pp. 257-285.
232. Meyer K.D., Jaffrey S.R. Rethinking m6A readers, writers, and erasers / K.D. Meyer, S.R. Jaffrey // Annual review of cell and developmental biology. – 2017. – 33(1). – Pp. 319-342.
233. Minsky M. The emotion machine: Commonsense thinking, artificial intelligence, and the future of the human mind / M. Minsky. – Simon and Schuster; 2007. – 400 p.
234. Mizuno M. et al. Changeover method for biosafety cabinets using ozone gas / M. Mizuno // PloS one. – 2025. – Vol. 20. – Iss. 1.

235. Monje M., Iwasaki A. The neurobiology of long COVID / M. Monje, A. Iwasaki // *Neuron*. – 2022. – Vol. 110 (21). – Pp. 3484-3496.
236. Montgomery D.C. Statistical quality control / D.C Montgomery. – New York: Wiley, 2009. – 734 p.
237. Naderi D., Rashidpour Z. Correlation between Diffuseness Parameter and Alpha Decay Half-Life / D. Naderi, Z. Rashidpour. – [Электронный ресурс]. – URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5051725 (датаобращения: 20.01.2025).
238. Newmark P. A Textbook of Translation / P.A. Newmark. – Prentice-Hall International, 1988. – 292 p.
239. Nida E. Principles of Correspondence / E. Nida // *The Translation Studies Reader*. –London: Routledge. 2012. – Pp. 141- 155.
240. Nolan E., Lindeman G.J., Visvader J.A. Deciphering breast cancer: from biology to the clinic/E. Nolan, G.J. Lindeman, J.A. Visvader // *Cell*. – 2023. – Vol. 186. – Iss. 8. – Pp. 1708-1728.
241. Ohata J. Friedel–Crafts reactions for biomolecular chemistry / J. Ohata // *Organic & Biomolecular Chemistry*. – 2024. – Vol. 22 (18). – Pp. 3544-3558.
242. Packer A.L., Meneghini R. Learning to communicate science in developing countries / A.L. Packer, R. Meneghini // *Interciencia*. – 2007. – Vol. 32(9). – Pp. 643-647.
243. Pazienza M.T, Stellato A. Linguistically motivated ontology mapping for the semantic web/M.T. Pazienna, A. Stellato // In *SWAP 2005: Semantic Web Applications and Perspectives: proceedings of the 2nd Italian Semantic Web Workshop, University of Trento, Trento, Italy, 14-15-16 December 2005* / ed. by Paolo Bouquet, Giovanni Tummarello. CEUR. – 2005. – Vol. 166. – Pp.1-16.
244. Pérez de la Lastra J.M. et al. The nitration of proteins, lipids and DNA by peroxynitrite derivatives-chemistry involved and biological relevance / J.M. Pérez de la Lastra // *Stresses*. – 2022. – Vol. 2. – Iss. 1. – Pp. 53-64.

245. Petit C. et al. The effects of additive agents on zinc and zinc–nickel alloys electrodeposited on steel substrates in acidic electrolytes / C. Petit // *Electrochimica Acta*. – 2024. – Vol. 484.
246. Plank F. Objects. Towards a theory of grammatical relations / F. Plank // *Journal of linguistics*. –1986. –Vol. 22 (1). – Pp. 213-216.
247. Popovic A. Problems of literary translation/A.Popovic. – M.: Higher school, 1980. – 198 p.
248. Popović M., Ney H. Towards automatic error analysis of machine translation output / M. Popović, H. Ney // *Computational Linguistics*. – Vol. 37 (4). – Pp. 657-688.
249. Pu C., Liu Z., Pu G. On the Factors of Impact Pressure in Supercritical CO₂ Phase-Transition Blasting—A Numerical Study / C. Pu, Z. Liu, G. Pu // *Energies*. – 2022. – Vol. 15. – Iss. 22.
250. Pym A. Exploring Translation Theories / A. Pym. – London: Routledge, 2023. – 256 p.
251. Pym A. On Translator Ethics: Principles for Mediation Between Cultures / A. Pym. – Amsterdam: John Benjamins, 2012. – 185 p.
252. Pym A. The Routledge Handbook of Translation and Technology / A. Pym. – London: Routledge, 2019. – Pp. 437-452.
253. Raskin J. The Human Interface: New Directions for Designing Interactive System / J. Raskin. – Addison-Wesley Professional, 2000. – 233 p.
254. Rajan S., Martin P. Environmentally friendly agronomically superior alternatives to chemically processed phosphate fertilizers: Phosphate rock/sulfur/Acidithiobacillus / S. Rajan, P. Martin // *Combinations Advances in Agronomy*. – 2021. – Vol. 167. – Pp. 183-245.
255. Razaq A., Hayat T., Khan S.A., Momani S. ATSS model based upon applications of Cattaneo-Christov thermal analysis for entropy optimized ternary nanomaterial flow with homogeneous-heterogeneous chemical reactions / A. Razaq, T. Hayat, S.A. Khan, S. Momani // *Alexandria Engineering Journal*. – 2023. – Vol. 79. – Pp. 390-401.

256. Ren G. et al. Molecular detection and public health risk assessment of *Cryptosporidium* spp., *Giardia duodenalis*, *Enterocytozoon bieneusi*, and *Blastocystis* sp. of animals in a tropical wildlife park of Hainan Island, China / G. Ren // *One Health Bulletin*. – 2023. – 3 (1). – P. 15.

257. Rios G.A., Mascarell L., Sennrich R. Improving word sense disambiguation in neural machine translation with sense embeddings / G.A. Rios, L. Mascarell, R. Senrich // In *Proceedings of the Second Conference on Machine Translation*, Copenhagen, Denmark. Association for Computational Linguistics. – 2017. – Pp. 11-19.

258. Rocca-Smith J.R. Impact of corona treatment on PLA film properties / J.R. Pocca-Smith // *Polymer Degradation and Stability*. – 2016. – Vol. 132. – Pp. 109-116.

259. Rohdenburg, G. Aspekte einer vergleichenden Typologie des Englischen und Deutschen: Kritische Anmerkungen zu einem Buch von John A. Hawkins. C. Gnutzmann / G. Rodhenburg // *Kontrastive Linguistik*. – 1990. – Pp. 133-152.

260. Rohdenburg G. Sekundäre Subjektivierungen im Englischen und Deutschen: Vergleichende Untersuchungen zur Verb- und Adjektivsyntax / G. Rohdenburg. – Bielefeld: Cornelson-Velhagen & Klasing, 1974. – 493 p.

261. Rossi C., Chevrot J.P. Uses and perceptions of machine translation at the European Commission / C. Rossi, J.P. Chevrot // *The Journal of specialised translation (JoSTrans)*. – 2019. – Iss. 31. – Pp. 1-25.

262. Sager J.C. A practical course in terminology processing / J.C. Sager. – Amsterdam; Philadelphia: J. Benjamins Pub. Co, 1990. – 276 p.

263. Samih S. Samih, Chaouki J. Development of a fluidized bed thermogravimetric analyzer / S. Samih, J. Chaouki // *AIChE J.* – 2015. – Vol. 61 (1). – Pp. 84-89.

264. Samovar L.A., Porter R.E., McDaniel E.R., Roy C.S. Communication between cultures / L.A. Samovar, R.E. Porter, E.R. McDaniel, C.S. Roy. – Wadsworth Cengage Learning, Boston, MA, 2010. – 483 p.

265. Sánchez-Viesca F., Gómez R. On the formation mechanism of indigo blue and indigo red from vegetable source / F. Sánchez-Viesca, R. Gómez // *Mod. Chem.* – 2021. – Vol. 9. – P. 88.
266. Sevryuk M.B., Toennies J.P., Ceperley D.M. Why are para-hydrogen clusters superfluid? A quantum theorem of corresponding states study / M.B. Sevryuk, J.P. Toennies, D.M. Ceperley // *The Journal of chemical physics.* – 2010. – Vol. 133 (6). – Pp. 1-13.
267. Sharma N., Gadagkar R., Pinter-Wollman N. A reproductive heir has a central position in multilayer social networks of paper wasps / N. Sharma, R. Gadagkar, N. Pinter-Wollman // *Animal Behaviour.* – 2022. – Vol. 185. – Pp. 21-36.
268. Smith K.S. On integrating discourse in machine translation / K.S. Smith // *In Proceedings of the Third Workshop on Discourse in Machine Translation.* – 2017. – Pp. 110-121.
269. Solaz J.J., Quilez J. Changes of extent of reaction in open chemical equilibria // J.J. Solaz, J. Quilez // *Chemistry Education Research and Practice.* – 2001. – 2 (3). – Pp. 303-312.
270. Song J.J. *The Oxford handbook of linguistic typology* / J.J. Song. – Oxford University Press, 2010. – 776 p.
271. Song Y. et al. Novel approach for high-efficiency recovery of titanium dioxide, hydrochloric acid, and organic solvents from titanium white waste acid / Y. Song // *Journal of Cleaner Production.* – 2021. – Vol. 315. – Pp. 1-10.
272. Specia L. et al. Translation quality and productivity: a study on rich morphology languages / L. Specia // *Proceedings of MT summit XVI, the 16th machine translation summit, Nagoya, Japan.* – 2017. – Pp. 55-71.
273. Sun D. et al. A simple one-step method to synthesise CuO films having different morphologies for flexible supercapacitor electrodes / D. Sun // *Transactions of the IMF.* – 2024. – Vol. 102. – No. 1. – Pp. 43-49.
274. Sundar S., Neal R.D., Kehoe S. Diagnosis of ovarian cancer // *BMJ.* – 2015. – Vol. 351. – Pp. 4443-4443.

275. Supek F., Lehner B., Lindeboom R.G. To NMD or not to NMD: nonsense-mediated mRNA decay in cancer and other genetic diseases / F. Superk, B. Lehner, R.G. Lindeboom // *Trends in Genetics*. – 2021. – 37 (7). – Pp. 657-668.

276. Sutskever I., Vinyals O., Le Q.V. Sequence to sequence learning with neural networks // *Proceedings of the 27th international conference on neural information processing systems, NIPS'14, Montreal, Canada*. – 2014. – Pp. 3104-3112.

277. Taiwo A.A., Oluwadare I., Shobo A., Amolegbe S. Extraction and potential application of caustic potash from kolanut husk, ugwu pod husk and plantain peels / A.A. Taiwo, I. Oluwadare, A. Shobo. S. Amolegbe // *Scientific Research and Essay*. – 2008. – Vol. 3 (10). – Pp. 515-517.

278. Tanford C. Simple model for the chemical potential change of a transported ion in active transport / C. Tanford // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 1982. – Vol. 79 (9). – Pp. 2882-2884.

279. Taoran T., Li Y., Lin Y. Prospects and challenges of dynamic DNA nanostructures in biomedical applications / T. Taoran, Y. Li, Y. Lin // *Bone Research*. – 2022. – Vol. 10 (1). – Pp. 1-40.

280. Thakur G.M., Rathod M.G. Spawn preparation techniques in mushroom cultivation / G.M. Thakur, M.G. Rathod // *Research insights of life science students*. – 2021. – Vol. 3. – Pp. 712-714.

281. Theissinger K. et al. How genomics can help biodiversity conservation / K. Theissinger // *Trends in genetics*. – 2023. – Vol. 39 (7). – Pp. 545-559.

282. Tian T., Li Y., Lin Y. Prospects and challenges of dynamic DNA nanostructures in biomedical applications / T. Tian, Y. Li, Y. Lin // *Bone Research*. – 2022. – Vol. 10. – Iss 1. – P. 40.

283. Timoczko M. Translation and Power / M. Timoczko. – University of Massachusetts Press, 2002. – 272 p.

284. Toral A., Sánchez-Cartagena V.M. A multifaceted evaluation of neural versus phrase-based machine translation for 9 language directions / A. Toral, V.M.

Sánchez-Cartagena. – 2017. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://arxiv.org/pdf/1701.02901> (датаобращения: 17.01.2024).

285. Torres J.G.G. et al. Azide-Alkyne Cycloaddition Catalyzed by a Glucose / Benedict Reagent System / J.G.G. Torres // Chemistry Proceedings. – 2021. – Vol. 8. – Iss. 1. – P. 64.

286. Van Zweden J.S., Dreier S., d’Ettorre P. Disentangling environmental and heritable nestmate recognition cues in a carpenter ant / J.S. Van Zweden, S. Dreier, d’Ettorre // Journal of insect physiology. – 2009. – Vol. 55. – No. 2. – Pp. 159-164.

287. Vaswani A. et al. Attention is all you need / A. Vaswani // Advances in neural information processing systems. – Vol. 30. – 2017. – Pp 1-13.

288. Vaswani A. et al. Decoding with large-scale neural language models improves translation / A. Vaswani // In: Proceedings of the 2013 conference on empirical methods in natural language processing, Seattle, Washington, USA. – 2013. – Pp. 1387-1392.

289. Venuti L. The Scandals of Translation: Towards an Ethics of Difference / L. Venuti. – London: Routledge, 1998. – 218 p.

290. Vermeer H.J. Skopos and Commission in Translation Action / H.J. Vermeer // The Translation Studies Reader, Routledge. – 1989. – Pp. 219-230.

291. Vieira C.M., Franco O.H., Restrepo C.G., Abel T. COVID-19: The forgotten priorities of the pandemic / C.M. Vieira, O.H. Franco, C.G. Restrepo, T. Abel // Maturitas. – 2020. – Vol. 136. – Pp. 38-41.

292. Vintar Š. Terminology translation accuracy in statistical versus neural mt: An evaluation for the English–Slovene language pair / Š. Vintar // Proceedings of the LREC 2018 workshop MLP–MomenT: the second workshop on multi-language processing in a globalizing world and the first workshop on multilingualism at the intersection of knowledge bases and machine translation, Miyazaki, Japan. European Language Resources Association (ELRA), Paris. – 2018. – Pp. 34-37.

293. Walker T.M., Hambleton I.R., Mason K.P., Serjeant G. Spleen size in homozygous sickle cell disease: trends in a birth cohort using ultrasound / T.M. Walker, I.R. Hambleton, K.P. Mason, G. Serjeant // The British Journal of Radiology. – 2022. – Vol. 95 (1140).
294. Wang H., Wu Z., He L., Huang K., Church K.W. Progress in Machine Translation/H. Wang, H. Wu, Z. He, L. Huang, K., K.W. Church//Elsevier. Engineering. – 2021. – Vol. 18. – Pp. 143-153.
295. Wang Z., Raunser S. Structural biochemistry of muscle contraction / Z. Wang, S. Raunser // Annual Review of Biochemistry. – 2023. – Vol. 92 (1). – Pp. 411-433.
296. Watson J.D., Crick F. The structure of DNA / J.D. Watson, F. Crick // Cold Spring Harbor symposia on quantitative biology. – 1953. – Vol. 18. – Pp. 123-131.
297. Way A. Quality expectations of machine translation / A. Way // Translation quality assessment: from principles to practice // Springer. – 2018. – Pp. 159-178.
298. Way A., Toral A. What level of quality can neural machine translation attain on literary text? / A. Way, A. Toral // In: Translation quality assessment // Springer. – 2017. – Vol. 1 – Pp. 263-287.
299. Way A., Toral A., Castilho S., Hu K. Attaining the unattainable? Reassessing claims of human parity in neural machine translation/A. Way, A. Toral, S. Castilho, K. Hu // In Proceedings of the Third Conference on Machine Translation: Research Papers. Brussels, Belgium. Association for Computational Linguistics. – 2017. – Pp. 113-123.
300. Wilks Y., Brewster C. Natural Language Processing as a Foundation of the Semantic Web / Y. Willks, C. Brewster. – Foundations and Trends in Web Science, 2006. – Vol. 1 (4). – 117 p.
301. Winograd T. Language and the Nature of Intelligence / T. Winograd // Process Models for Psychology. – Rotterdam, NL: Rotterdam University Press, 1973. – Pp. 249-285.

302. Wu Y. et al. Google's neural machine translation system: bridging the gap between human and machine translation / Y. Wu et al. – 2016. – 23 p. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://arxiv.org/pdf/1609.08144> (дата обращения 09.10.2021).

303. Wu Y., Schuster M., Chen Zh. et. al. Google's Neural Machine Translation System: Bridging the Gap between Human and Machine Translation / Y. Wu, M. Schuster, Zh. Chen et. al. – [Электронный ресурс]. – Cornell University, 2016. – Vol.1 – URL: <https://arxiv.org/abs/1609.08144> (дата обращения 10.02.2022).

304. Yang Q.L. et al. Modern biology of extrachromosomal DNA: A decade-long voyage of discovery / Q.L. Yang, Y. Xie, K. Qiao, J.Y.S. Lim, S. Wu // Cell Research. – 2025. – Pp. 1-12.

305. Yang Y., Ignatieva M., Gaynor A., Hu Y. Towards a conceptual design framework for bee botanic gardens: integrating perceptions on urban biodiversity into landscape design processes / Y. Yang, M. Ignatieva, A. Gaynor, Y. Hu // Urban Ecosystems. – 2024. – Vol. 27(6). – Pp. 2613-2633.

306. Yngve V.H. A model and an hypothesis for language structure / V.H. Yngve // Proceedings of the American Philosophical Society. – 1960. – Vol. 104 (5). – Pp. 444-466.

307. Yu H. Highly thermally conductive polymer composite enhanced by two-level adjustable boron nitride network with leaf venation structure / H. Yu // Composites Science and Technology. – 2022. – Vol. 222.

308. Zhang Y., Wan X., Xu X., Teng P., Wang S. Recent progress of tree frog toe pads inspired wet adhesive materials / Y. Zhang, X. Wan, X. Xu, P. Teng, S. Wang // Biosurface and Biotribology. – 2022. – Vol. 8(4). – Pp. 279-289.

309. Zhang W. et al. The photocatalytic potential of single-atom Ag with tungsten-based two-dimensional transition metal dichalcogenides substrate for harmful gas removal / W. Zhang // Materials Today Communications. – 2024. – Vol. 39.

310. Zhou G. et al. A comparative study of hydrogen embrittlement susceptibility of X60 pipeline base metal and its weld joints made by rotary friction welding / G. Zhou // Journal of Materials Research and Technology. – 2025. – Vol. 35. – Pp. 6728-6738.

СПИСОК ЛЕКСИКОГРАФИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ

311. Акопян Л.Г. Англо-русский словарь биологических терминов к методическим указаниям «Биология в XXI веке» / Л.Г. Акопян, С.Н. Гореликова. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 63 с.
312. Англо-русский словарь химико-технологических терминов: Учебно-методическое пособие / Е.С. Бушмелева, Л.К. Генг, А.А. Карпова, Т.П. Рассказова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 140 с.
313. Ахманова О.С. Словарь лингвистических терминов / О.С. Ахманова. – М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1966. – 608 с.
314. Лингвистический энциклопедический словарь [Электронный ресурс] – М., 1990. – URL: <http://tapemark.narod.ru/les/index.html> (дата обращения: 02.03.2023).
315. Национальный корпус русского языка [Электронный ресурс] – URL: <https://ruscorpora.ru> (дата обращения: 16.04.2023).
316. Нелюбин Л.Л. Толковый переводоведческий словарь / Л.Л. Нелюбин. – 3-е изд., перераб. – М.: Флинта: Наука, 2003. – 320 с.
317. Ниязбекова А.Б., Акатьев Н.В., Шакиров Т.А. Трехязычный словарь химических терминов (русский, английский, казахский): Учебное пособие / А.Б. Ниязбекова, Н.В. Акатьев, Т.А. Шакиров. – Уральск: РИЦ ЗКГУ им. М. Утемисова, 2016. – 204 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Краткий анализ единиц терминосистемы «Химия», включенных в состав научных текстов, и репрезентация их адекватного перевода

1) **Organolithium reactions** are capable of occurring within a few milliseconds only, which is a timescale that conventional mixing can hardly cope with [Hessel 2024].

DL: Органолитические реакции способны протекать в течение всего нескольких миллисекунд, что является временным интервалом, с которым обычное перемешивание не справляется.

GT: Реакции с участием литийорганических соединений могут происходить всего за несколько миллисекунд, а это такой временной масштаб, с которым обычное смешивание вряд ли справится.

Исходный термин на английском языке: *organolithium reactions*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: реакции с участием *литийорганических соединений* (GT).

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: копирование исходного термина (DL).

2) Differentiation of these sophisticated effects is only possible with the superior **heat transfer** control provided by a microreactor [Hessel 2024].

DL: Дифференцировать эти сложные эффекты можно только с помощью превосходного контроля **теплопередачи**, обеспечиваемого микрореактором.

GT: Различение этих сложных эффектов возможно только при условии превосходного контроля **теплопередачи**, обеспечиваемого микрореактором.

Исходный термин на английском языке: *heat transfer*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *теплоотдача*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: неправильный лексический выбор (DL, GT).

Результат постредактирования: «... теплоотдачи, обеспечиваемой микрореактором».

3) In the case of decarboxylases α -ketoacids are decarboxylated, again resulting in the **umpolung** of the carbonyl group [Hanefeld 2022].

DL: В случае декарбоксилаз происходит декарбоксилирование **α -кетокислот**, что снова приводит к **умполингу** карбонильной группы.

GT: В случае декарбоксилаза-**кетокислоты** декарбоксилируются, что снова приводит к **умполунгу** карбонильной группы.

Исходный термин на английском языке: *umpolung*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *умполунг (GT) / umpolung / инверсия полярности* в органической химии.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: инфлекссионная ошибка (DL, GT).

Исходный термин на английском языке: *α -ketoacid*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *α -кетокислота / альфа-кетокислота*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: частичная ошибка (DL, GT).

Результат постредактирования: «... α -кетокислоты декарбоксилируются...».

4) In 1837 Liebig and Woehler described the action of an enzyme: the crude preparation of **hydroxynitrile lyase** from the almond *Prunus amygdalus* (PaHNL), which they called emulsin. This emulsin released HCN from a compound also isolated from these almonds, later identified as (R)-mandelonitrile [Hanefeld 2022].

DL: В 1837 году Либиг и Волер описали действие фермента: неочищенного препарата **гидроксинитрильной лиазы** из миндаля *Prunus amygdalus* (PaHNL), который они называли эмульсином. Этот эмульсин

высвобождал HCN из соединения, также выделенного из миндаля, которое позже было идентифицировано как (R)-манделонитрил.

GT: В 1837 году Либих и Волер описали действие фермента: сырого препарата **гидроксинитриллизы** из миндаля *Prunus amygdalus* (PaHNL), который они называли эмульсином. Этот эмульсин высвобождал HCN из соединения, также выделенного из миндаля, позже идентифицированного как (R)-манделонитрил.

Исходный термин на английском языке: *hydroxynitrile lyase*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *гидроксинитриллиза*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: копирование исходного термина (DL). Написание редко встречается в научных текстах, например, с указанием ссылок на иностранные источники.

5) **The nitroaldol reaction**, also known as the **Henry reaction**, is a classical and versatile method for producing chiral β -nitroalcohols [Khromova 2024].

DL: **Реакция нитроальдола**, также известная как реакция Генри, является классическим и универсальным методом получения хиральных β -нитроспиртов.

GT: **Нитроальдовая реакция**, также известная как реакция Генри, является классическим и универсальным методом получения хиральных β -нитроспиртов.

Исходный термин на английском языке: *the nitroaldol reaction*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *нитроальдовая реакция* (GT).

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: инфлекссионная ошибка (DL).

6) The indoxyl carbanion adds to the oxygen double bond forming organic peroxide which is neutralized by water to a hydroperoxide, and a **peroxy hemiaminal** is obtained [Sánchez-Viesca, Gómez 2021].

DL: Индоксилкарбанион присоединяется к кислородной двойной связи образуя органический пероксид, который нейтрализуется водой с образованием гидропероксида, и получается **пероксидный гемиамина**.

GT: Индоксилкарбанион присоединяется к двойной связи кислорода, образуя органический пероксид, который нейтрализуется водой до гидропероксида, и получается **пероксигемиаминаль**.

Исходный термин на английском языке: *peroxy hemiaminal*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *пероксид гемиаминаля*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: инфлекссионная ошибка (DL, GT).

Результат постредактирования: «... и получается пероксид гемиаминаля».

7) In 1939, PhCDO was prepared at 66% by the partial reduction of benzoyl chloride (PhCOCl) using D2 in the presence of Pd/BaSO4/sulfur–quinoline catalyst (the **Rosenmund reduction**) [Genka, Arimitsu 2024].

DL: В 1939 г. PhCDO был получен с концентрацией 66% путем частичного восстановления бензоилхлорида (PhCOCl) с помощью D2 в присутствии катализатора Pd/BaSO4/сера-хинолин (**восстановление по методу Розенмунда**).

GT: В 1939 году был получен PhCDO с концентрацией 66% путем частичного восстановления бензоилхлорида (PhCOCl) с использованием D2 в присутствии катализатора Pd/BaSO4/сера-хинолин (**восстановление Розенмунда**).

Исходный термин на английском языке: *the Rosemund reduction*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык:
реакция Роземунда / реакция Роземунда-Зайцева.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП:
 дизамбигуационная ошибка (DL, GT).

Результат постредактирования: «... (реакция Роземунда-Зайцева)».

8) Due to their balance of strength, ductility and toughness, liquid-phase sintered tungsten heavy metal alloys (WHAs) are considered to be an attractive alternative to monolithic polycrystalline tungsten (W) for **plasmafacing components (PFC)** [Donnelly, Kornblit 2013].

DL: Благодаря балансу прочности, пластичности и вязкости, жидкофазные спеченные сплавы тяжелых металлов вольфрама (WHAs) считаются привлекательной альтернативой монолитному поликристаллическому вольфраму (W) для **компонентов плазменной облицовки.**

GT: Благодаря балансу прочности, пластичности и вязкости, жидкофазно спеченные вольфрамовые сплавы тяжелых металлов (WHA) считаются привлекательной альтернативой монолитному поликристаллическому вольфраму (W) для **компонентов, обращенных к плазме.**

Исходный термин на английском языке: *plasmafacing components (PFC)*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык:
обращенные к плазме компоненты (ОПК).

Типы ошибок, допущенных при переводе системами МП: ошибка перестановки (GT), дизамбигуационная ошибка (DL), опущение термина (сокращение, DL, GT).

Результат постредактирования: «... вольфраму (W) для обращенных к плазме компонентов (ОПК)».

9) Plasma etching, a revolutionary extension of the technique of physical sputtering, was introduced to integrated circuit manufacturing as early as the mid 1960s and more widely in the early 1970s, in an effort to reduce liquid waste disposal in manufacturing and achieve selectivities that were difficult to obtain with **wet chemistry** [Donnelly, Kornblit 2013].

DL: Плазменное травление, революционное расширение техники физического напыления, было внедрено в производство интегральных схем еще в середине 1960-х и более широко в начале 1970-х годов в попытке уменьшить количество жидких отходов в производстве и достичь селективности, которую было трудно получить с помощью **мокрой химии**.

GT: Плазменное травление, революционное расширение метода физического распыления, было внедрено в производство интегральных схем еще в середине 1960-х годов и более широко в начале 1970-х годов в целях сокращения утилизации жидких отходов в производстве и достижения селективности, которую было трудно получить с помощью **влажной химии**.

Исходный термин на английском языке: *wet chemistry*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *мокрая химия* (DL) / «мокрая химия».

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: дизамбигуационная ошибка (GT).

10) In particular, surface analysis displayed the well-known capability of **corona treatment** to chemically and physically modify the surface of PLA lms at the nanometer scale by increasing polarity and roughness [Rocca-Smith 2016].

DL: В частности, анализ поверхности показал хорошо известную способность обработки коронным разрядом химически и физически модифицировать поверхность ПЛА в нанометровом масштабе за счет увеличения полярности и шероховатости.

GT: В частности, анализ поверхности продемонстрировал хорошо известную способность обработки коронным разрядом химически и

физически изменять поверхность пленок PLA в нанометровом масштабе за счет увеличения полярности и шероховатости.

Исходный термин на английском языке: *corona treatment*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *коронирование*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: неправильный лексический выбор (замена термина определением, DL, GT).

Результат постредактирования: «...способность коронирования химически и физически изменять поверхность...».

11) Many thermodynamics and physical chemistry textbooks provide a quantitative formulation of Le Chatelier's principle that restricts its applicability to conditions involving changes in T at P constant and changes in P at T constant. Both equations give the variation of the **extent of reaction** [Solaz, Quilez 2001].

DL: Во многих учебниках по термодинамике и физической химии дается количественная формулировка принципа Ле Шателье ограничивает его применимость условиями изменения T при постоянном P и изменения P при постоянном T. Оба уравнения дают изменение степени **протекания реакции**.

GT: Во многих учебниках по термодинамике и физической химии приводится количественная формулировка принципа Ле Шателье, которая ограничивает его применимость условиями, включающими изменения T при постоянной P и изменения P при постоянной T. Оба уравнения дают изменение **степени реакции**.

Исходный термин на английском языке: *extent of reaction*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *протекание реакции* (DL).

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: опущение термина (DL).

12) In this paper we show that the description of the local atomic dynamics in terms of the atomic-level stresses provides such a description, satisfying **the equipartition theorem** [Levashov 2008].

DL: В данной работе мы показываем, что описание локальной атомной динамики в терминах напряжений на атомном уровне дает такое описание, удовлетворяющее **теореме об эквипартизации**.

GT: В данной работе мы показываем, что описание локальной атомной динамики в терминах напряжений на атомном уровне дает такое описание, удовлетворяющее **теореме о равномерном распределении**.

Исходный термин на английском языке: *the equipartition theorem*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *теорема о равномерном распределении* (GT).

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: копирование исходного термина (DL).

13) Copper oxide (CuO) films with a thickness of about 1.5 μm having three different morphologies (nanoplate, **nanoflake** and nanowire) were synthesised by a simple and fast chemical method [Sun 2024].

DL: Пленки оксида меди (CuO) толщиной около 1,5 мкм с тремя различными морфологиями (нанопластина, **нанохлопушка** и нанопроволока) были синтезированы простым и быстрым химическим методом.

GT: Пленки оксида меди (CuO) толщиной около 1,5 мкм, имеющие три различные морфологии (нанопластина, **наночешуйка** и нанопроволока), были синтезированы простым и быстрым химическим методом.

Исходный термин на английском языке: *nanoflake*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *наночешуйка* (GT).

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: неправильный лексический выбор (DL).

14) This method involves using **hydriodic acid** as a raw material, adding lithium carbonate or lithium hydroxide, and obtaining lithium iodide through evaporation and concentration [Li 2024].

DL: Этот метод предполагает использование в качестве сырья **гидриодной кислоты**, добавление карбоната или гидроксида лития и получение йодида лития путем выпаривания и концентрирования.

GT: Данный метод предполагает использование **иодистоводородной кислоты** в качестве сырья, добавление карбоната лития или гидроксида лития и получение йодида лития путем выпаривания и концентрирования.

Исходный термин на английском языке: *hydriodic acid*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *йодистоводородная кислота*.

Тип ошибки, допущенный при переводе системой МП: копирование исходного термина (DL).

15) Three specimens each were tested for the **base metal** and the welded joint at 0 °C using a **pendulum impact tester** [Zhou 2025].

DL: По три образца **основного металла** и сварного соединения были испытаны при температуре 0 °C с помощью **маятникового ударного тестера**.

GT: Испытаниям подвергались по три образца **основного металла** и сварного соединения при температуре 0 °C с использованием **маятникового копра**

Исходный термин на английском языке: *base metal*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *неблагородный металл*.

Тип ошибки, допущенный при переводе системами МП: дизамбигуационная ошибка (GT, DL).

Исходный термин на английском языке: *pendulum impact tester*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *маятниковый копер* (GT).

Тип ошибки, допущенный при переводе системой МП: дизамбигуационная ошибка (DL).

16) Butyl titanate was used as the precursor, while urea and **blue vitriol** served as the N and Cu sources, respectively [Chao, Wang, He 2024].

DL: В качестве прекурсора использовался бутилтитанат, а мочевины и **синий купорос** служили источниками азота и меди, соответственно.

GT: В качестве прекурсора использовался бутилтитанат, а в качестве источников N и Cu — мочевины и **медный купорос** соответственно.

Исходный термин на английском языке: *blue vitriol*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *медный купорос* (GT).

Тип ошибки, допущенный при переводе системой МП: дизамбигуационная ошибка (DL).

17) Specifically, the effects of **trace Ag atom** and its load on the light absorption spectra, work function, band structure and density of states of tungsten-based TMDs were discussed by first principles calculations, among which tungsten-based TMDs substrate included 2 H-WS₂, 2 H-WSe₂ and 2 H-WTe₂ [Zhang 2024].

DL: В частности, с помощью первопринципных расчетов было рассмотрено влияние **следового атома Ag** и его нагрузки на спектры поглощения света, рабочую функцию, структуру полосы и плотность состояний ТМД на основе вольфрама, среди которых ТМД на основе вольфрама включают 2 H-WS₂, 2 H-WSe₂ и 2 H-WTe₂.

GT: В частности, влияние **следового атома Ag** и его нагрузки на спектры поглощения света, работу выхода, зонную структуру и плотность состояний ТМД на основе вольфрама обсуждалось с помощью расчетов из первых принципов, среди которых подложка ТМД на основе вольфрама включала 2H-WS₂, 2H-WSe₂ и 2H-WTe₂.

Исходный термин на английском языке: *trace atom*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык:
меченый атом / изотопный индикатор.

Тип ошибки, допущенный при переводе системами МП:
дизамбигуационная ошибка (DL, GT).

Результат постредактирования: «... влияние меченого атома Ag и его нагрузки...».

18) This formula depends on the number of neutrons and protons of the **parent nucleus**, and its coefficients are different for even-even, even-odd, odd-even, and odd-odd nuclei [Naderi, Rashidpour 2024].

DL: Эта формула зависит от числа нейтронов и протонов в **родительском ядре**, и ее коэффициенты различны для четных, четно-нечетных, нечетных и нечетно-нечетных ядер.

GT: Эта формула зависит от числа нейтронов и протонов **родительского ядра**, а ее коэффициенты различны для четно-четных, четно-нечетных, нечетно-четных и нечетно-нечетных ядер.

Исходный термин на английском языке: *parent nucleus*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык:
материнское ядро.

Тип ошибки, допущенный при переводе системами МП:
дизамбигуационная ошибка (DL, GT).

Результат постредактирования: «Эта формула зависит от числа нейтронов и протонов материнского ядра...».

19) He found that by using a mixture of nitric and sulfuric acids to treat cellulose, he could produce a more controlled and stable explosive, which he called "**guncotton**". **Guncotton** gained rapid acceptance by the military for its improved performance characteristics [Samsuri 2024].

DL: Он обнаружил, что, используя смесь азотной и серной кислот для обработки целлюлозы, можно получить более контролируемое и стабильное

взрывчатое вещество, которое он назвал «**пушечным хлопком**». Благодаря своим улучшенным характеристикам **Guncotton** был быстро принят военными.

GT: Он обнаружил, что, используя смесь азотной и серной кислот для обработки целлюлозы, он может производить более контролируемое и стабильное взрывчатое вещество, которое он назвал «**пироксилин**». **Пироксилин** быстро получил признание военных благодаря своим улучшенным эксплуатационным характеристикам.

Исходный термин на английском языке: *guncotton*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *нитроцеллюлоза / нитроклетчатка*.

Типы ошибок, допущенных при переводе системами МП: дизамбигуационная ошибка, копирование исходного термина (DL); неправильный лексический выбор (конкретизация значения: пироксилин – один из видов целлюлозы, GT).

Результат постредактирования: «... стабильное взрывчатое вещество, которое он назвал «нитроцеллюлоза». Нитроцеллюлоза быстро получила признание...».

20) Furthermore, with increasing plant age, the amount of **prussic acid**, water-soluble carbohydrates, ash, and ether extract decreased, while the contents of fiber and organic matter increased [Golzardi 2024].

DL: Кроме того, с увеличением возраста растений количество **пруссиновой кислоты**, водорастворимых углеводов, золы и эфирного экстракта уменьшалось, а содержание клетчатки и органического вещества увеличивалось.

GT: Кроме того, с увеличением возраста растений количество **синильной кислоты**, водорастворимых углеводов, золы и эфирного экстракта уменьшалось, а содержание клетчатки и органических веществ увеличивалось.

Исходный термин на английском языке: *prussic acid*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык:
синильная кислота (GT).

Тип ошибки, допущенный при переводе системой МП: копирование
исходного термина (DL).

21) The effect of stearic **acid bath** concentration on the hydrophobicity and corrosion resistance of the coatings was studied [Loperena, Saidman, Lehr 2024].

DL: Изучалось влияние концентрации стеариновой **кислоты в ванне** на гидрофобность и коррозионную стойкость покрытий

GT: Изучено влияние концентрации **ванны** стеариновой **кислоты** на гидрофобность и коррозионную стойкость покрытий.

Исходный термин на английском языке: *acid bath*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык:
кислотный раствор (в данном контексте) / *кислотная ванна* (DL, GT).

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП:
дизамбигуационная ошибка (DL, GT).

Результат постредактирования: «Изучено влияние концентрации
раствора стеариновой кислоты...».

22) For instance, studies have demonstrated that residual hydrogen peroxide can still affect the proliferation and survival of human bone marrow-derived mesenchymal stem cells up to 30 h post-**fogging** [Mizuno 2025].

DL: Например, исследования показали, что остатки перекиси водорода могут влиять на пролиферацию и выживание мезенхимальных стволовых клеток, полученных из костного мозга человека, в течение 30 часов после туманообразования.

GT: Например, исследования показали, что остаточная перекись водорода может по-прежнему влиять на пролиферацию и выживаемость мезенхимальных стволовых клеток, полученных из костного мозга человека, в течение 30 часов после затуманивания.

Исходный термин на английском языке: *fogging*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *аэрозольное орошение* (в данном контексте) / *потускнение* (хим.).

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: дизамбигуационная ошибка (DL, GT).

Результат постредактирования: «... в течение 30 часов после аэрозольного орошения».

23) Only the **adion** Zn+ads favours the anomalous deposition of zinc-nickel at high cathodic potentials [Petit 2024].

DL: Только **адион**Zn+ads способствует аномальному осаждению цинк-никеля при высоких катодных потенциалах.

GT: Только **адион**Zn+ads способствует аномальному осаждению цинка-никеля при высоких катодных потенциалах.

Исходный термин на английском языке: *adion*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *адсорбированный ион*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: копирование исходного термина (DL, GT).

Результат постредактирования: «Только адсорбированный ион Zn+ads способствует...».

24) The thermal stability (**Beilstein test**) of the nanocomposite was greatly improved [Kouadria 2024].

DL: Термическая стабильность (тест Бейльштейна) нанокompозита была значительно улучшена.

GT: Значительно улучшилась термическая стабильность (тест Бейльштейна) нанокompозита.

Исходный термин на английском языке: *Beilstein test*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *проба Бейльштейна*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: дизамбигуационная ошибка (DL, GT).

Результат постредактирования: «Термическая стабильность (проба Бейльштейна) нанокompозита была значительно улучшена».

25) Unlike the large amount of explosion heat generated by the **blasting explosives**, CO₂-PB produces a low-temperature region in the expansion area, due to the heat absorption effect, making the entire temperature field lower, which is also one of the characteristics of physical blasting [Pu, Liu, Pu 2022].

DL: В отличие от большого количества тепла, выделяемого **взрывчатыми веществами**, CO₂-PB создает низкотемпературную область в зоне расширения, благодаря эффекту поглощения тепла, что делает все температурное поле более низким, что также является одной из характеристик физического взрыва.

GT: В отличие от большого количества тепла, выделяемого при взрыве **взрывчатых веществ**, CO₂-PB создает низкотемпературную область в зоне расширения за счет эффекта поглощения тепла, что снижает все температурное поле, что также является одной из характеристик физического взрыва.

Исходный термин на английском языке: *blasting explosives*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *бризантные взрывчатые вещества*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: дизамбигуационная ошибка (DL, GT).

Результат постредактирования: «В отличие от большого количества тепла, выделяемого *бризантными взрывчатыми веществами*, CO₂-PB создает...».

26) It is a potent oxidising and **nitrating agent**, with a short Peroxynitrite is an anion derive [Pérez de la Lastra 2022].

DL: Он является мощным окислителем и **нитратором**, с коротким пероксинитритом – производным аниона.

GT: Это мощный окислитель и **нитрующий агент** с коротким пероксинитритом, производным аниона.

Исходный термин на английском языке: *nitrating agent*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *нитрующий агент* (GT).

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: опущение термина (DL).

27) The purpose of the study was to optimize the effective drying conditions and different **foaming agent** concentrations on the biochemical properties of foam mat dried tomato powder [Hossain 2021].

DL: Цель исследования – оптимизация эффективных условий сушки и различных концентраций **пенообразователя** на биохимические свойства пенوماتового сушеного томатного порошка.

GT: Целью исследования была оптимизация эффективных условий сушки и влияния различных концентраций **пенообразователя** на биохимические свойства порошка сушеных томатов, полученного методом вспенивания.

Исходный термин на английском языке: *foaming agent*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *вспенивающий агент*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: дизамбигуационная ошибка (DL, GT).

Результат постредактирования: «... влияния различных концентраций вспенивающего агента на биохимические свойства...».

28) In the next step, tautomerization of **hyponitrous acid** of species 3 occurred from ONHNO– to HONNO– via proton transfer [Kanematsu, Kondo, Takano 2023].

DL: На следующем этапе произошла таутомеризация **гипонитрозовой кислоты** вида 3 из ONHNO- в HONNO- через перенос протона.

GT: На следующем этапе произошла таутомеризация **азотноватистой кислоты** вида 3 из ONHNO– в HONNO– посредством переноса протона.

Исходный термин на английском языке: *hyponitrous acid*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *азотноватистая кислота* (GT).

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: копирование исходного термина (DL).

29) However, direct incubation of these contaminated samples in **pyrogen-free water** with saline concentrate solution in the dynamic rotation model yielded more than 90% pyrogen recovery rates indicated by IL-1b release from whole blood cells [Hartung 2021].

DL: Однако прямая инкубация этих зараженных образцов в **свободной от пирогенов воде** с солевым концентратом в модели динамического вращения обеспечила более чем 90-процентную степень восстановления пирогенов, о чем свидетельствовало высвобождение IL-1b из клеток цельной крови

GT: Однако прямая инкубация этих загрязненных образцов в **апирогенной воде** с концентрированным физиологическим раствором в динамической ротационной модели дала более 90% показателей восстановления пирогенов, на что указывает высвобождение ИЛ-1b из цельных клеток крови.

Исходный термин на английском языке: *pyrogen-free water*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *апирогенная вода* (GT).

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: дизамбигуационная ошибка (DL).

30) In addition, natural metal **chelating compounds** including phenolics and flavonoids are desired over synthetic chelating agents, which are associated with the problem of toxicity [Gulcin, Alwasel 2022].

DL: Кроме того, природные **хелатирующие соединения** металлов, включая фенолы и флавоноиды, предпочтительнее синтетических хелатирующих агентов, которые связаны с проблемой токсичности.

GT: Кроме того, природные **хелатирующие соединения** металлов, включая фенолы и флавоноиды, более предпочтительны, чем синтетические хелатирующие агенты, которые связаны с проблемой токсичности.

Исходный термин на английском языке: *chelating compounds*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *внутрикомплексные соединения*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: дизамбигуационная ошибка (DL, GT).

Результат постредактирования: «природные внутрикомплексные соединения металлов».

31) In this regard, our group observed that reducing sugars can also be used as reducing agents in combination with the **Fehling reagent** to generate a Cu(I) catalyst for the synthesis of both 1,2,3-triazoles and bi-1,2,3-triazoles through the **Click Chemistry** approach [Torres 2021].

DL: В связи с этим наша группа заметила, что восстанавливающие сахара также могут быть использованы в качестве восстановителей в сочетании с **реагентом Фелинга** для создания катализатора Cu(I) для синтеза 1,2,3-триазолов и би-1,2,3-триазолов с помощью подхода **Click Chemistry**.

GT: В этой связи наша группа отметила, что восстанавливающие сахара также могут использоваться в качестве восстанавливающих агентов в

сочетании с **реагентом Фелинга** для получения катализатора Cu(I) для синтеза как 1,2,3-триазолов, так и би-1,2,3-триазолов с помощью подхода **Click Chemistry**.

Исходный термин на английском языке: *Fehling reagent / Fehling's reagent*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *реактив фелинга*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: дизамбигуационная ошибка (DL, GT).

Исходный термин на английском языке: *Click Chemistry*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *клик-химия*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: копирование исходного термина (DL, GT).

Результат постредактирования: «... в качестве восстанавливающих агентов в сочетании с реактивом Фелинга»; «... с помощью концепции клик-химии».

32) Based on improving the solubility of enoxacin (EX) to enhance the antibacterial activity in vitro, pharmaceutical cocrystals of EX with **heptanedioic acid** have been designed, synthesized and characterized [Huang 2023].

DL: На основе улучшения растворимости эноксацина (EX) для усиления антибактериальной активности invitro были разработаны, синтезированы и охарактеризованы фармацевтические кокристаллы EX с **гептанедионовой кислотой**.

GT: На основе улучшения растворимости эноксацина (EX) для усиления антибактериальной активности invitro были разработаны, синтезированы и охарактеризованы фармацевтические сокристаллы EX с **гептандионовой кислотой**.

Исходный термин на английском языке: *heptanedioic acid*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *гептандиовая кислота* (GT).

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: инфлекссионная ошибка (DL).

33) **Mercury fulminate** (HgFu) was used as an initial detonator for World War I and II munitions [Gosnell 2022].

DL: Фульминат ртути (HgFu) использовался в качестве первоначального детонатора для боеприпасов Первой и Второй мировых войн.

GT: Гремучая ртуть (HgFu) использовалась в качестве начального детонатора для боеприпасов Первой и Второй мировых войн.

Исходный термин на английском языке: *Mercury fulminate*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *гремучая ртуть* (GT).

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: копирование исходного термина (DL).

34) Although the application of **rubeanic acid** complexes for analytical purposes has been studied for a long time, no serious discussion in terms of energy storage has been done so far [Ensafi 2022].

DL: Хотя применение комплексов **рубиновых кислот** в аналитических целях изучается уже давно, до сих пор не было серьезного обсуждения в плане хранения энергии.

GT: Хотя применение комплексов **рубeanовой кислоты** в аналитических целях изучается уже давно, до сих пор не проводилось серьезных обсуждений с точки зрения хранения энергии.

Исходный термин на английском языке: *rubeanic acid*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *рубeanоводородная кислота*.

Типы ошибок, допущенных при переводе системами МП: неправильный лексический выбор (DL), копирование исходного термина (GT).

Результат постредактирования: «Хотя применение комплексов рубеоноводородных кислот в аналитических целях изучается уже давно...».

35) “Commercial inorganic fertilizers, particularly phosphate fertilizers, can potentially contribute to the global transport of heavy metals. Heavy metals added to agricultural soils through inorganic fertilizers may leach into groundwater and contaminate it. **Phosphate fertilizers** are particularly rich in toxic heavy metals” [Rajan, Upsdell 2021].

DL: Коммерческие неорганические удобрения, особенно фосфорные, могут вносить потенциальный вклад в глобальный перенос тяжелых металлов. Тяжелые металлы, вносимые в сельскохозяйственные почвы с помощью неорганических удобрений, могут просачиваться в грунтовые воды и загрязнять их. **Фосфорные удобрения** особенно богаты токсичными тяжелыми металлами.

GT: Коммерческие неорганические удобрения, в частности фосфатные удобрения, могут потенциально способствовать глобальному переносу тяжелых металлов. Тяжелые металлы, добавленные в сельскохозяйственные почвы через неорганические удобрения, могут выщелачиваться в грунтовые воды и загрязнять их. **Фосфатные удобрения** особенно богаты токсичными тяжелыми металлами.

Исходный термин на английском языке: *phosphate fertilizers*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *фосфорные удобрения*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: копирование исходного термина (GT).

36) “This study is designed to determine the content of **caustic potash** in **kolanut** pod husk, **ugwu** pod husk and plantain peels and to produce soap from the

three **caustic potash** sources and then compares it with the soap produce from cocoa pod husks” [Taiwo, Oluwadare 2008].

DL: Цель данного исследования – определить содержание **едкого кали** в шелухе стручков **коланута**, шелухе стручков **угву** и коже подорожника и произвести мыло из трех источников **едкого кали**, а затем сравнить его с мылом, полученным из шелухи стручков какао.

GT: Целью данного исследования является определение содержания **каустического поташа** в шелухе стручков **коланута**, стручка **угву** и коже подорожника, а также производство мыла из трех источников **каустического калия**, а затем сравнение его с мылом, полученным из шелухи стручков какао.

Исходный термин на английском языке: *caustic potash*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *гидроксид калия* (кодифицированное наименование) / *едкое кали* (тривиальное наименование, DL).

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: частичная ошибка (GT).

Исходный термин на английском языке: *kolanut*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *орех кола*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: копирование исходного термина (DL, GT).

Исходный термин на английском языке: *ugwu*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *листья тыквы*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: копирование исходного термина (DL, GT).

Результат постредактирования: «... в шелухе стручков орехов кола и листьев тыквы...».

37) ThDP-Dependent **umpolungs reactions**. All **umpolungs** chemistry in nature is based on ThDP as a cofactor. In its unphosphorylated form it is known as vitamin B1 and chronic lack of it causes the disease beriberi [Boluda 2019].

DL: ThDP-зависимые **реакции умполунгов**. Все химические **реакции умполунгов** в природе основаны на ThDP в качестве кофактора. В нефосфорилированном виде он известен как витамин B1, хронический недостаток которого вызывает болезнь бери-бери.

GL: ThDP-зависимые **умполунговые реакции**. Вся химия **умполунгов** в природе основана на ThDP как кофакторе. В своей нефосфорилированной форме он известен как витамин B1, а его хронический недостаток вызывает болезнь бери-бери.

Исходный термин на английском языке: *umpolungs reactions/ umpolung*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *umpolung-реакция / инверсия полярности*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: дизамбигуационная ошибка (DL, GT).

Результат постредактирования: «ThDP-зависимые *umpolung*-реакции. В природе все химические реакции, связанные с инверсией полярности, основаны на ThDP...».

Краткий анализ единиц терминосистемы «Биология», включенных в состав научных текстов, и репрезентация их адекватного перевода

38) To gain more accurate insights into a species' genomic diversity, the genomes of large numbers of individuals can be resequenced. Such multiple genomes do not have to be assembled de novo (de novo assembly) and may be derived from cheaper and quicker **short-read sequencing** and subsequent **mapping** to an existing assembly [Theissinger 2023].

DL: Чтобы получить более точное представление о геномном разнообразии вида, можно повторно секвенировать геномы большого числа особей. Такие многочисленные геномы не обязательно собирать de novo

(сборка *de novo*), они могут быть получены в результате более дешевого и быстрого **секвенирования с коротким прочтением** и последующим **сопоставлением** с существующей сборкой.

GT: Чтобы получить более точные сведения о геномном разнообразии вида, можно повторно секвенировать геномы большого количества особей. Такие множественные геномы не обязательно собирать заново (сборка *denovo*), их можно получить из более дешевого и быстрого **секвенирования с коротким считыванием** и последующего **картирования** в существующую сборку.

Исходный термин на английском языке: *short-read sequencing*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *секвенирование методом коротких прочтений / секвенирование с коротким прочтением (DL)*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: неправильный лексический выбор (GT).

Исходный термин на английском языке: *short-read mapping*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *картирование коротких прочтений*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: инфлекционная ошибка (DL, GT), неправильный лексический выбор (DL).

Результат постредактирования: «...секвенирования и последующего картирования коротких прочтений...».

39) Identifying locally adapted variants can inform definitions of conservation units and identify optimal source populations for **translocations** to support genetic rescue [Formenti 2022].

DL: Выявление локально адаптированных вариантов может помочь в определении единиц сохранения и выявлении оптимальных исходных популяций для популяций для **трансплантации** в целях поддержки генетического спасения.

GT: Выявление локально адаптированных вариантов может дать информацию об определениях единиц сохранения и выявить оптимальные исходные популяции для **транслокаций** для поддержки генетического спасения.

Исходный термин на английском языке: *translocation*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *транслокация* (GT).

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: неправильный лексический выбор (DL).

40) The inefficiency of conventional breeding in purging **deleterious alleles** was evident based on the genomic evolutionary rate profiling and amino acid conservation modeling on the sequence data of diverse accessions [Funk 2022].

DL: Неэффективность традиционной селекции в очистке от **делетерных аллелей** была очевидна на основе профилирования скорости геномной эволюции и моделирования сохранения аминокислот на основе данных о последовательностях различных сортов.

GT: Неэффективность традиционной селекции в устранении **вредных аллелей** была очевидна на основе анализа скорости геномной эволюции и моделирования сохранения аминокислот на основе данных о последовательностях различных образцов.

Исходный термин на английском языке: *deleterious alleles*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *вредные аллели* (GT).

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: копирование исходного термина (DL).

41) In human genetics, intermediate phenotypes have played a pivotal role for genetic mapping of psychiatric disease. Lesser vulnerability of intermediate phenotypes to measurement errors, **genotype–environment interaction** ($G \times E$),

LD, and multiple pathway effects make them more amenable for trait mapping, even with the small sample sizes [Funk 2022].

DL: В генетике человека промежуточные фенотипы играют ключевую роль в генетическом картировании психических заболеваний. Меньшая подверженность промежуточных фенотипов ошибкам измерения, **взаимодействию генотип-среда** ($G \times E$), LD и множественным эффектам пути делает их более пригодными для картирования признаков, даже при небольших размерах выборки.

GT: В генетике человека промежуточные фенотипы сыграли ключевую роль в генетическом картировании психиатрических заболеваний. Меньшая уязвимость промежуточных фенотипов к ошибкам измерения, **взаимодействию генотипа и окружающей среды** ($G \times E$), LD и множественным эффектам путей делает их более подходящими для картирования признаков, даже при небольших размерах выборки.

Исходный термин на английском языке: *genotype–environment interaction*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *взаимодействие генотип-среда (DL) / взаимодействие «генотип-среда»*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: дизамбигуационная ошибка (GT).

42) Riggs detailed the theoretical connection between DNA methylation and the process of **X inactivation** and proposed that the evolutionarily ancient 5mC could serve as its initiator in a two-step process carried out by one enzyme [Mattei, Bailly, Meissner 2022].

DL: Риггс подробно описал теоретическую связь между метилированием ДНК и процессом **инактивации X** и предположил, что эволюционно древний 5mC может служить его инициатором в двухступенчатом процессе, осуществляемом одним ферментом.

GT: Риггс подробно описал теоретическую связь между метилированием ДНК и процессом **инактивации X** и предположил, что эволюционно древний 5mC может служить его инициатором в двухэтапном процессе, осуществляемом одним ферментом.

Исходный термин на английском языке: *X inactivation*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *инактивация X-хромосомы*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: дизамбигуационная ошибка (DL, GT).

Результат постредактирования: «... связь между метилированием ДНК и процессом инактивации X-хромосом...».

43) While the activity of the ascending mesolimbic dopaminergic system, which originates from a neuronal subpopulation of the **ventral tegmental area**, generates appetitive (positive) arousal that results in increased motor activity, approach behavior, emission of 50-kHz vocalizations, and readiness to play in juvenile animals [Mattei, Bailly, Meissner 2022].

DL: В то время как активность восходящей мезолимбической дофаминергической системы, которая берет начало от субпопуляции нейронов **вентральной тегментальной области**, генерирует аппетитное (положительное) возбуждение, которое приводит к увеличению двигательной активности, поведению приближения, издаванию 50-килогерцовых вокализаций и готовности к игре у молодых животных.

GT: В то время как активность восходящей мезолимбической дофаминергической системы, которая берет начало в нейронной субпопуляции **вентральной области покрышки**, генерирует аппетитное (положительное) возбуждение, которое приводит к повышению двигательной активности, поведению приближения, излучению вокализации частотой 50 кГц и готовности к игре у молодых животных.

Исходный термин на английском языке: *ventral tegmental area*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *вентральная область покрышки* (GT).

Типы ошибок, допущенных при переводе системой МП: копирование исходного термина, ошибка перестановки (DL).

44) In eukaryotes, they proposed that the insertions or deletions resulting from **double strand breaks** created by restriction endonuclease activity could provide the heritable sequence mutations thought to be needed to stably regulate gene expression changes during differentiation [Mattei, Bailly, Meissner 2022].

DL: Они предположили, что у эукариот вставки или делеции, возникающие в результате **двунитевых разрывов**, создаваемых эндонуклеазой рестрикции, могут обеспечить наследуемые мутации последовательности, которые, как считается, необходимы для стабильной регуляции изменений экспрессии генов во время дифференцировки.

GT: В отношении эукариот они предположили, что вставки или делеции, возникающие в результате **разрывов двойной цепи**, созданных активностью эндонуклеазы рестрикции, могут обеспечить наследуемые мутации последовательностей, которые, как считается, необходимы для стабильной регуляции изменений экспрессии генов во время дифференциации.

Исходный термин на английском языке: *double strand breaks / double-strand breaks*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *разрывы двойной цепи* (предпочтительный вариант из-за высокой частотности употребления в научных текстах, GT), *двунитевые разрывы* (DL).

45) In mammals, the principal mechanism by which NMD distinguishes between PTCs and normal stop codons is thought to be via a coupling to the splicing machinery: upon removal of introns, a protein assembly (**the exon junction complex, EJC**) usually remains deposited on the mRNA near the splice site [Supek, Lehner, Lindeboom 2021].

DL: У млекопитающих основной механизм, с помощью которого NMD отличает ПТК от нормальных стоп-кодонов, как полагают, заключается в соединении с механизмом сплайсинга: при удалении интронов на мРНК вблизи места сплайсинга обычно остается белковый комплекс (**exonjunctioncomplex, EJC**).

GT: У млекопитающих основным механизмом, с помощью которого NMD различает РТС и нормальные стоп-кодоны, считается связь с аппаратом сплайсинга: после удаления интронов белковая сборка (**комплекс соединения экзонов, EJC**) обычно остается на мРНК вблизи сайта сплайсинга.

Исходный термин на английском языке: *the exon junction complex, EJC*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *комплекс соединения экзонов, EJC(GT) / комплекс соединения экзонов*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: копирование исходного термина (DL).

46) Common modifications are **locked nucleic acid (LNA)** bases that are characterized by the introduction of methylene bridges to reduce the ribose ring's flexibility for a locked conformation of the modified nucleotides [Supek, Lehner, Lindeboom 2021].

DL: Распространенными модификациями являются **блокированные основания нуклеиновых кислот (LNA)**, которые характеризуются введением метиленовых мостиков для уменьшения гибкости рибозного кольца, чтобы обеспечить блокированную конформацию модифицированных нуклеотидов.

GT: Распространенными модификациями являются **заблокированные основания нуклеиновых кислот (LNA)**, которые характеризуются введением метиленовых мостиков для снижения гибкости рибозного кольца для заблокированной конформации модифицированных нуклеотидов.

Исходный термин на английском языке: *locked nucleic acid*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *замкнутые нуклеиновые кислоты (LNA)*.

Типы ошибок, допущенных при переводе системами МП: добавление термина, неправильный лексический выбор (DL, GT).

Результат постредактирования: «... являются основания замкнутых нуклеиновых кислот, которые...».

47) Because miRNAs compete for cellular resources such as free **RNA-induced silencing complexes** (RISCs), therapeutic overexpression of a single miRNA, for example, can oust other endogenous miRNAs from the RISC.

DL: Поскольку миРНК конкурируют за клеточные ресурсы, такие как свободные **комплексы РНК-индуцированного сайленсинга** (RISC), терапевтическая сверхэкспрессия одной миРНК, например, может вытеснить другие эндогенные миРНК из RISC [Diener, Keller, Meese 2022].

GT: Поскольку miRNA конкурируют за клеточные ресурсы, такие как свободные **РНК-индуцированные комплексы подавления** (RISC), терапевтическая сверхэкспрессия одной miRNA, например, может вытеснить другие эндогенные miRNA из RISC. Это, в свою очередь, может вызвать потенциально токсичные нецелевые эффекты на множественных сигнальных путях.

Исходный термин на английском языке: *RNA-induced silencing complexes*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *РНК-индуцируемый комплекс выключения гена*.

Типы ошибок, допущенных при переводе системами МП: ошибка перестановки, копирование исходного термина (DL); неправильный лексический выбор (GT).

Результат постредактирования: «... свободные РНК-индуцируемые комплексы выключения гена (RISCs)...».

48) Early in tumor growth, a dynamic and reciprocal relationship develops between cancer cells and components of the **tumor microenvironment** that supports cancer cell survival, local invasion and metastatic dissemination [Anderson, Simon 2020].

DL: На ранних стадиях роста опухоли между раковыми клетками и компонентами **опухолевого микроокружения** складываются динамичные и взаимные отношения, которые способствуют выживанию раковых клеток, локальной инвазии и метастатическому распространению.
и распространению метастазов.

GT: На ранних стадиях роста опухоли развиваются динамические и взаимные отношения между раковыми клетками и **компонентами микросреды опухоли**, которые поддерживают выживание раковых клеток, локальную инвазию и метастатическое распространение.

Исходный термин на английском языке: *tumor microenvironment*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *компоненты микроокружения опухоли*.

Типы ошибок, допущенных при переводе системами МП: дизамбигуационная ошибка (DL), неправильный лексический выбор (GT).

Результат постредактирования: «... между раковыми клетками и компонентами микроокружения опухоли складываются...».

49) This evidence is consistent with colocalization of m6A writers and **erasers** at **nuclear speckles**, with their depletion impacting alternative splicing [Meyer, Jaffrey 2017].

DL: Эти данные согласуются с колокализацией m6A-писателей и **стирателей** в **ядерных крапинах**, а их истощение влияет на альтернативный сплайсинг.

GT: Это доказательство согласуется с колокализацией писателей и **ластиков** m6A в **ядерных спеклах**, с их истощением, влияющим на альтернативный сплайсинг.

Исходный термин на английском языке: *m6A erasers*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык:
РНК-деметилазы / деметилазы / «стиратели» (DL).

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП:
дизамбигуационная ошибка (GT).

Исходный термин на английском языке: *nuclear speckles*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык:
ядерные спеклы (GT).

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП:
дизамбигуационная ошибка (DL).

50) These data are frequently used in **species distribution models** (SDMs) to estimate species' environmental niches, project future distributions under climate or land-use change, or generate biodiversity metrics for conservation and management [Hartig 2024].

DL: Эти данные часто используются в **моделях распределения видов** (SDM) для оценки экологических ниш видов, прогнозирования будущего распространения в условиях изменения климата или землепользования, а также для создания показателей биоразнообразия для сохранения и управления.

GT: Эти данные часто используются в **моделях распространения видов** (SDM) для оценки экологических ниш видов, прогнозирования будущего распространения в условиях изменения климата или землепользования или для создания показателей биоразнообразия для сохранения и управления.

Исходный термин на английском языке: *species distribution models*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык:
модели распределения видового обилия.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП:
дизамбигуационная ошибка (DL, GT).

Результат постредактирования: «... данные часто используются в моделях распределения видового обилия (SDMs)...».

51) Moreover, these data are rarely suitable for inferring local community co-occurrences across trophic groups, limiting their potential for understanding the role of **biotic interactions** in community and ecosystem dynamics [Hartig 2024].

DL: Более того, эти данные редко подходят для составления выводов о совместном присутствии местных сообществ в разных трофических группах, что ограничивает их потенциал для понимания роли **биотических взаимодействий** в динамике сообществ и экосистем.

GT: Более того, эти данные редко подходят для вывода о совместной встречаемости трофических групп в локальных сообществах, что ограничивает их потенциал для понимания роли **биотических взаимодействий** в динамике сообществ и экосистем.

Исходный термин на английском языке: *biotic interactions*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *типы отношений между организмами*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: дизамбигуационная ошибка (DL, GT).

52) **Short-read sequencing** is preferred for mutation calling, while **long-read sequencing** is preferred for genome assemblies [Gupta, Chaudhuri 2022].

DL: Секвенирование с коротким прочтением предпочтительно для поиска мутаций, а секвенирование с длинным прочтением – для сборки генома.

GT: Короткое секвенирование предпочтительно для вызова мутаций, в то время как длинное секвенирование предпочтительно для сборки генома.

Исходный термин на английском языке: *short-read sequencing*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *секвенирование методом коротких прочтений / секвенирование с коротким прочтением* (DL).

Типы ошибок, допущенных при переводе системой МП: опущение термина (GT), ошибка перестановки (GT).

Исходный термин на английском языке: *long-read sequencing*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *секвенирование методом длинных прочтений / секвенирование с длинным прочтением* (DL).

Типы ошибок, допущенных при переводе системой МП: опущение термина (GT), ошибка перестановки (GT).

53) Combining short and long-read sequencing for sequencing novel genomes has been successfully applied for accurate genome assembly without a **reference sequence** [Gupta, Chaudhuri 2022].

DL: Сочетание секвенирования с коротким и длинным прочтением для секвенирования новых геномов было успешно применено для точной сборки генома без **эталонной последовательности**.

GT: Сочетание короткого и длинного секвенирования для секвенирования новых геномов успешно применялось для точной сборки генома без **референсной последовательности**.

Исходный термин на английском языке: *reference sequence*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *референсная последовательность* (предпочтительный вариант из-за высокой частотности употребления и связи с другими терминологическими единицами, напр., *референсный геном*, GT), *эталонная последовательность* (DL).

54) For example, MSCs have been successfully applied to reverse **graft-versus-host disease (GvHD)** in patients receiving bone marrow transplantation, especially in patients diagnosed with severe steroid resistance [Gupta, Chaudhuri 2022].

DL: Например, МСК были успешно применены для обратного развития болезни «трансплантат против хозяина» (**GvHD**) у пациентов, получающих

трансплантацию костного мозга, особенно у пациентов с тяжелой стероидной резистентностью.

GT: Например, МСК успешно применялись для устранения **реакции «трансплантат против хозяина» (РТПХ)** у пациентов, которым проводилась трансплантация костного мозга, особенно у пациентов, у которых диагностирована тяжелая резистентность к стероидам.

Исходный термин на английском языке: *graft-versus-host disease (GvHD)*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *реакция «трансплантат против хозяина» (РТПХ) (GT)*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: дизамбигуационная ошибка (DL).

55) Cells exert traction forces on their underlying substrate through actomyosin contractility and formation of **focal adhesions (FA)** [Gupta, Chaudhuri 2022].

DL: Клетки оказывают тяговое усилие на подстилающий их субстрат благодаря сократительной способности актомиозина и образованию **фокальных адгезий (ФА)**.

GT: Клетки оказывают тяговое усилие на лежащий под ними субстрат посредством сократимости актомиозина и образования **фокальных спаек (ФА)**.

Исходный термин на английском языке: *focal adhesions (FA)*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *фокальные контакты (ФК) / фокальные адгезии (ФА) (DL)*.

Типы ошибок, допущенных при переводе системой МП: неправильный лексический выбор (терминологическое сочетание, GT), копирование исходного термина (сокращение, GT).

56) The spleen is central to much of the early pathology of **sickle cell disease** as high levels of **sickle hemoglobin (HbS)** reduce the pliability of red cells which occlude the **splenic circulation** [Walker 2022].

DL: Селезенка занимает центральное место в ранней патологии **серповидно-клеточной болезни**, поскольку высокий уровень **серповидного гемоглобина (HbS)** снижает податливость эритроцитов, которые закупоривают **селезеночное кровообращение**.

GT: Селезенка играет центральную роль в ранней патологии **серповидноклеточной анемии**, поскольку высокий уровень **серповидноклеточного гемоглобина (HbS)** снижает пластичность эритроцитов, что приводит к закупорке **селезеночного кровотока**.

Исходный термин на английском языке: *sickle hemoglobin*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *серповидноклеточная анемия (GT)*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: дизамбигуационная ошибка (DL).

Исходный термин на английском языке: *sickle cell disease*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *серповидный гемоглобин (DL)*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: добавление термина (GT).

Исходный термин на английском языке: *splenic circulation*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *селезеночный кровоток (GT)*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: дизамбигуационная ошибка (DL).

57) This process is most marked in **homozygous sickle cell disease (HbSS)** in which the spleen becomes clinically enlarged in the first few months of life and gradually loses function rendering patients prone to invasive bacteria [Walker 2022].

DL: Этот процесс наиболее выражен при **гомозиготной серповидно-клеточной болезни (HbSS)**, при которой селезенка клинически увеличивается

в первые месяцы жизни и постепенно утрачивает свою функцию, делая пациентов склонными к инвазивным бактериям.

GT: Этот процесс наиболее выражен при **гомозиготной серповидноклеточной анемии (HbSS)**, при которой селезенка клинически увеличивается в первые несколько месяцев жизни и постепенно теряет функцию, что делает пациентов восприимчивыми к инвазивным бактериям.

Исходный термин на английском языке: *homozygous sickle cell disease*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *гомозиготная серповидноклеточная анемия (GT)*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: *дизамбигуационная ошибка (DL)*.

58) The tumor microenvironment consists of immune cells, **cancer associated fibroblasts** (CAF), stromal cells, **peripheral vasculature** and signaling molecules, among which **tumor-associated macrophages** (TAMs) are an important class of immune cells that constitute the tumor micro-environment [Huang, Paul 2019].

DL: Микроокружение опухоли состоит из иммунных клеток, **раково-ассоциированных фибробластов** (CAF), стромальных клеток, **периферического сосудистого русла** и сигнальных молекул, среди которых **опухоль-ассоциированные макрофаги** (TAMs) являются важным классом иммунных клеток, составляющих микроокружение опухоли.

GT: Микроокружение опухоли состоит из иммунных клеток, **ассоциированных с раком фибробластов** (CAF), стромальных клеток, **периферической сосудистой сети** и сигнальных молекул, среди которых **ассоциированные с опухолью макрофаги** (TAM) являются важным классом иммунных клеток, которые составляют микроокружение опухоли.

Исходный термин на английском языке: *cancer associated fibroblasts*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *опухоль-ассоциированные фибробласты / ассоциированные с раком фибробласты (GT)*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: дизамбигуационная ошибка (DL).

Исходный термин на английском языке: *peripheral vasculature*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *периферическое сосудистое русло* (DL).

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: дизамбигуационная ошибка (GT).

Исходный термин на английском языке: *tumor-associated macrophages*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *опухоль-ассоциированные макрофаги* (DL).

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: ошибка перестановки (GT).

59) The recent interest in **tumor-associated macrophages** has also contributed to the development of this field and its pro-tumor and immunosuppressive functions are relevant to cancer progression and therapeutic responses [Huang, Paul 2019].

DL: Недавний интерес к **опухолеассоциированным макрофагам** также способствовал развитию этой области, а их проопухолевые и иммуносупрессивные функции имеют значение для прогрессирования рака и терапевтического ответа.

GT: Недавний интерес к **опухолеассоциированным макрофагам** также способствовал развитию этой области, а их проопухолевые и иммуносупрессивные функции имеют отношение к прогрессированию рака и терапевтическим ответам.

Исходный термин на английском языке: *tumor-associated macrophages*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *опухоль-ассоциированные макрофаги*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системами МП: инфлекссионная ошибка (DL, GT).

60) Another genomic study shows different biological processes where genes encode a variety of synaptic proteins, such as components of the postsynaptic density (PSD) and **voltage-gated calcium channel** family of proteins [Huang, Paul 2019].

DL: Другое геномное исследование показывает различные биологические процессы, где гены кодируют разнообразные синаптические белки, такие как компоненты постсинаптической плотности (PSD) и семейство белков **вольтажных кальциевых каналов**.

GT: Другое геномное исследование демонстрирует различные биологические процессы, в которых гены кодируют различные синаптические белки, такие как компоненты семейства белков постсинаптической плотности (PSD) и **потенциалзависимых кальциевых каналов**.

Исходный термин на английском языке: *voltage-gated calcium channel*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *потенциал-зависимые кальциевые каналы*.

Типы ошибок, допущенные при переводе системами МП: инфлекссионная ошибка (GT), неправильный лексический выбор (DL).

61) The phenotypic diversity of **cortical** GABAergic neurons is probably necessary for their functional versatility in shaping the spatiotemporal dynamics of neural circuit operations underlying cognition [Huang, Paul 2019].

DL: Фенотипическое разнообразие ГАМК-ергических нейронов **коры головного мозга**, вероятно, необходимо для их функциональной универсальности в формировании пространственно-временной динамики работы нейронных цепей, лежащих в основе познания.

GT: Фенотипическое разнообразие **корковых** ГАМК-ергических нейронов, вероятно, необходимо для их функциональной универсальности в формировании пространственно-временной динамики операций нейронных цепей, лежащих в основе познания.

Исходный термин на английском языке: *cortical*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *корковый (GT), кортикальный*.

Тип ошибки, допущенный при переводе системой МП: дизамбигуационная ошибка (DL).

62) **Bee Garden:** Features native plants that produce nectar and pollen to attract a diverse range of pollinators, while also aiming to fulfill the educational objectives for high-lighting the rich array of honey flora endemic to Western Australia [Yang 2024].

DL: Пчелиный сад: В нем представлены местные растения, производящие нектар и пыльцу для привлечения разнообразных опылителей, а также для достижения образовательных целей – освещения богатого разнообразия медоносной флоры, эндемичной для Западной Австралии.

GT: Пчелиный сад: содержит местные растения, производящие нектар и пыльцу для привлечения разнообразных опылителей, а также преследует образовательные цели по освещению богатого разнообразия медоносной флоры, эндемичной для Западной Австралии.

Исходный термин на английском языке: *Bee Garden*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *песека*.

Тип ошибки, допущенный при переводе системами МП: дизамбигуационная ошибка (DL, GT).

63) To understand the structure of beehives for meliponid culture activities, this study used thematic analysis to measure the structure used to construct a hive for **stingless** bees [Ren 2023].

DL: Чтобы понять структуру ульев для мелипоники, в данном исследовании использовался тематический анализ для измерения структуры, используемой для строительства улья для **безжаберных** пчел.

GT: Чтобы понять структуру ульев для мелипоноводства, в этом исследовании использовался тематический анализ для измерения структуры, используемой для строительства улья для **безжалых** пчел.

Исходный термин на английском языке: *stingless*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *безжалый*.

Тип ошибки, допущенный при переводе системой МП: неправильный лексический выбор (DL).

64) Our results suggest that heritable cues of workers are the dominant factor influencing **nestmate** discrimination in these **carpenter ants** and highlight the importance of colony kin structure for the evolution of eusociality [Van Zweden, Dreier, d'Ettorre 2009].

DL: Наши результаты свидетельствуют о том, что наследственные сигналы рабочих являются доминирующим фактором, влияющим на дискриминацию **птенцов** у этих **муравьев-плотников**, и подчеркивают важность родственной структуры колонии для эволюции эусоциальности.

GT: Наши результаты показывают, что наследственные признаки рабочих являются доминирующим фактором, влияющим на различие **сородичей** у этих **муравьев-плотников**, и подчеркивают важность структуры родства в колонии для эволюции эусоциальности.

Исходный термин на английском языке: *nestmate*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *сородич*.

Тип ошибки, допущенный при переводе системой МП: неправильный лексический выбор (DL).

Исходный термин на английском языке: *carpenter ants*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *муравьи-древоточцы*.

Тип ошибки, допущенный при переводе системами МП: дизамбигуационная ошибка (DL, GT).

65) The **vespiary** had mesh windows to allow wasps to forage on their natural diet of **lepidopteran larvae** or spiders but prevent the entrance of large predators, such as *Vespa tropica* [Sharma, Gadagkar, Pinter-Wollman 2022].

DL: В **вольере** были установлены сетчатые окна, чтобы осы могли питаться своей естественной пищей – личинками **лепидоптерообразных** или пауками, но не допускать проникновения крупных хищников, таких как *Vespatropica*.

GT: В **гнезде** имелись сетчатые окна, позволяющие осам добывать себе пищу, состоящую из личинок **чешуекрылых** или пауков, но препятствующие проникновению крупных хищников, таких как *Vespa tropica*.

Исходный термин на английском языке: *vespiary*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *осиное гнездо* (GT).

Тип ошибки, допущенный при переводе системой МП: неправильный лексический выбор (DL).

Исходный термин на английском языке: *lepidopteran larvae*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *чешуекрылые*.

Тип ошибки, допущенный при переводе системой МП: копирование исходного термина (DL).

66) We will illustrate both the conserved and divergent properties of the tectum/superior colliculus through vertebrate evolution by comparing tectal processing in lampreys belonging to the oldest group of **extant** vertebrates, larval **zebrafish**, rodents, and other vertebrates including primates [Isa 2021].

DL: Мы проиллюстрируем как сохранившиеся, так и дивергентные свойства тектума/верхнего колликула в ходе эволюции позвоночных, сравнивая обработку тектума у миног, принадлежащих к самой древней

группе **вымерших** позвоночных, личиночных **зебрафиш**, грызунов и других позвоночных, включая приматов.

GT: Мы проиллюстрируем как сохранившиеся, так и отличающиеся свойства тектума/верхнего холмика в ходе эволюции позвоночных, сравнивая процессинг тектума у миног, принадлежащих к древнейшей группе **современных** позвоночных, личинок **данио-рерио**, грызунов и других позвоночных, включая приматов.

Исходный термин на английском языке: *extant*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *сохранившийся*.

Типы ошибок, допущенных при переводе системами МП: неправильный лексический выбор (DL), дизамбигуационная ошибка (GT).

Исходный термин на английском языке: *zebrafish*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *данио-рерио*.

Тип ошибки, допущенный при переводе системой МП: копирование исходного термина (DL).

67) **Vernalization** is a period of low non-freezing temperatures, which provides the competence to over [Yu 2022].

DL: Вернализация – это период низких незамерзающих температур, который обеспечивает компетентность влаги.

GT: Яровизация – период низких температур без заморозков, который обеспечивает возможность цветения.

Исходный термин на английском языке: *vernalization*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *яровизация* (GT).

Тип ошибки, допущенный при переводе системой МП: копирование исходного термина (DL).

68) In this study, a composite with high thermal conductivity is obtained by building a two-level adjustable boron nitride (BN) network with leaf **venation** structure in an epoxy resin matrix, and the density and orientation of the network are controlled by compression [Yu 2022].

DL: В данном исследовании композит с высокой теплопроводностью получен путем создания двухуровневой регулируемой сети из нитрида бора (BN) со структурой **листовой пластинки** в матрице из эпоксидной смолы, а плотность и ориентация сети контролируются сжатием.

GT: В данном исследовании композит с высокой теплопроводностью получен путем построения двухуровневой регулируемой сетки нитрида бора (BN) с листовой структурой **жилкования** в матрице эпоксидной смолы, а плотность и ориентация сетки контролируются сжатием.

Исходный термин на английском языке: *venation*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *жилкование (GT) / нервация*.

Тип ошибки, допущенный при переводе системой МП: неправильный лексический выбор (DL).

69) Among these, the **umbrella tree** (*Terminalia brownii*) is one of the most preferred and dominant species, with numerous multipurpose uses [Handiso 2024].

DL: Среди них **зонтичное дерево** (*Terminaliabrownii*) является одним из наиболее предпочтительных и доминирующих видов, имеющим множество многоцелевых назначений.

GT: Среди них **зонтичное дерево** (*Terminaliabrownii*) является одним из наиболее предпочитаемых и доминирующих видов, имеющим многочисленные многоцелевые применения.

Исходный термин на английском языке: *umbrella tree*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *магнолия трехлепестная*.

Тип ошибки, допущенный при переводе системами МП: дизамбигуационная ошибка (DL, GT).

70) With decades of exploration of **tree-frogs**, it has been revealed that their preeminent wet adhesion performance originates from the protrusion structure and channels on the toe pad surface that is covered by a thin layer of mucus [Zhang 2022].

DL: После десятилетий изучения **лягушек-древотазов** выяснилось, что их превосходная адгезия к влажной среде обусловлена структурой выступов и каналов на поверхности подушечек пальцев ног, которые покрыты тонким слоем слизи.

GT: За десятилетия изучения **древесных лягушек** было установлено, что их исключительная способность к адгезии во влажной среде обусловлена выступообразной структурой и каналами на поверхности подушечек пальцев, которые покрыты тонким слоем слизи.

Исходный термин на английском языке: *tree-frogs*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *древесная лягушка* (GT).

Тип ошибки, допущенный при переводе системой МП: неправильный лексический выбор (DL).

71) The seeds used for growing fruiting bodies of mushroom are generally referred to as **spawns** [Thakur, Rathod 2021].

DL: Семена, используемые для выращивания плодовых тел грибов, обычно называют **икрой**.

GT: Семена, используемые для выращивания плодовых тел грибов, обычно называют **мицелием**.

Исходный термин на английском языке: *spawn*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *грибница / мицелий* (GT).

Тип ошибки, допущенный при переводе системой МП: дизамбигуационная ошибка (DL).

72) *Mentha spicata* L. (Lamiaceae), commonly called **Spearmint**, is widely cultivated worldwide for its remarkable aroma and commercial value [Mahendran, Verma, Rahman 2021].

DL: *Menthaspicata*L. (Lamiaceae), обычно называемая **мятой**, дико культивируется по всему миру благодаря своему замечательному аромату и коммерческой ценности.

GT: *Menthaspicata*L. (Lamiaceae), обычно называемая **мятой колосистой**, широко культивируется по всему миру из-за своего замечательного аромата и коммерческой ценности.

Исходный термин на английском языке: *Spearmint*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *мята колосистая* (GT).

Тип ошибки, допущенный при переводе системой МП: дизамбигуационная ошибка (DL).

73) The animals were then sensitized and challenged by **ovalbum** in to establish the asthmatic model [Jia 2014].

DL: Затем животные были сенсibilизированы и подвергнуты **овальной инфекции** для создания модели астмы.

GT: Затем животных сенсibilизировали и подвергали воздействию **овальбумина**, чтобы создать астматическую модель.

Исходный термин на английском языке: *ovalbum*.

Адекватный перевод терминологической единицы на русский язык: *овальбум* (GT) / *яичный альбумин*.

Тип ошибки, допущенной при переводе системой МП: копирование исходного термина (DL).