

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Гуманитарно-педагогический институт

(наименование института полностью)

Кафедра «Теория и практика перевода»

(наименование)

45.04.01 Филология

(код и наименование направления подготовки)

Креативные технологии в создании и переводе текста (английский язык)

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Ясность научно-технического текста при выполнении реферативного перевода
по антиблокировочным системам

Обучающийся

А.А. Шайдуллин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

кандидат филологических наук, доцент, Ю.В. Ведерникова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2025

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1 Реферативный перевод: достижение ясности на предпереводческом этапе, принципы и стратегии	8
1.1 Ясность в научно-технических текстах	8
1.2 Реферат научно-технического текста и последующий реферативный перевод	24
Глава 2 Анализ и реферативный перевод научно-технических текстов по антиблокировочным системам автомобиля	43
2.1 Анализ научных статей по антиблокировочным системам автомобиля.....	43
2.2 Процесс подготовки реферата и выполнения реферативного перевода научных статей по антиблокировочным системам автомобиля	57
Заключение	73
Список используемой литературы и используемых источников.....	76
Приложение А Англоязычный реферат по антиблокировочным системам автомобиля	88
Приложение Б Реферативный перевод по антиблокировочным системам автомобиля	103

Введение

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения ясности научно-технических текстов, предназначенных как для специалистов, так и для аудитории, не являющейся профессионалами в данной сфере. В условиях стремительного развития технологий и увеличения объема научной информации возрастает потребность в реферативных переводах, обеспечивающих точную и понятную передачу технических сведений. В свою очередь, недостаточная ясность может привести к искажению смысла, что является недопустимым при написании научно-технических текстов. Актуальность темы также подкрепляется практической задачей, а именно выполнением реферативного перевода научных статей по антиблокировочным системам автомобиля по заказу строящегося завода антиблокировочных систем в Самарской области.

Научная значимость работы заключается в обосновании языковых и структурных факторов, влияющих на степень ясности научно-технического текста.

Объект исследования – категория ясности при реферативном переводе научно-технических текстов.

Предмет исследования – научно-технические тексты на английском языке, посвященные антиблокировочным системам автомобиля. Общий объем выбранных статей составил 373156 печ. зн.

Цель исследования – разработка перечня рекомендаций по созданию научно-технических текстов в аспекте категории ясности, а также выполнение реферативного перевода научно-технических текстов по антиблокировочным системам автомобиля с английского на русский язык.

Гипотеза исследования состоит в том, что внедрение разработанных рекомендаций по реферативному переводу научно-технических текстов

позволит создавать понятные, логичные и четкие тексты технической направленности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- изучить характерные особенности научно-технического стиля;
- исследовать рекомендации по улучшению читаемости и понимания текстов;
- проанализировать характерные особенности реферативных переводов;
- выполнить реферативный перевод научных статей, посвященных антиблокировочным системам автомобиля, с английского на русский язык;
- разработать перечень рекомендаций по созданию понятных научно-технических текстов.

Теоретико-методологическую основу исследования составили фундаментальные труды, посвященные теории перевода и пониманию научных текстов. В частности, использовались работы А.В. Федорова и В.Н. Комиссарова. Одним из ключевых концептов исследования стала коммуникативная ясность, которую раскрыли А.Н. Боротко и Н.С. Братчикова. Стилистические особенности научно-технического дискурса, такие как логичность структуры, формальный нейтральный тон изложения и терминологическая точность были раскрыты такими деятелями науки, как Л.И. Борисова, Л.Г. Сабурова и М.М. Тяшлиева. Понятие реферативного перевода как особого вида перевода раскрыли такие авторы, как Ю.Г. Алексеев, О.А. Егоров, Е.В. Агаркова и О.А. Калашникова.

Методы исследования: описательный метод применялся при анализе языковых и стилистических особенностей научно-технического дискурса, а также при выявлении критериев, обеспечивающих ясность текста, метод

формализации использовался для представления лексико-грамматических и структурных характеристик научно-технического текста в виде обобщённых правил и рекомендаций, метод компонентного анализа позволил детально проанализировать термины и многокомпонентные конструкции, выявить их ключевые элементы и определить способы их сокращения и упрощения в рамках реферативного перевода.

Эмпирическую базу исследования составили 10 англоязычных научно-технических статей, посвящённых антиблокировочным системам автомобиля, общим объёмом 373156 печатных знаков. Анализ этих материалов послужил основой для выработки рекомендаций и иллюстрировал применение методов на практике.

Научная новизна заключается в разработке методики, позволяющей трансформировать сложные технические материалы в компактные и понятные тексты без смыслового искажения. Впервые был предложен структурированный перечень лингвистических и структурных приёмов, способствующих повышению коммуникативной эффективности переведённого научно-технического текста.

Теоретическая значимость исследования состоит в расширении научных представлений о категории ясности в научно-техническом дискурсе.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования разработанных рекомендаций при выполнении реферативных переводов научно-технических текстов.

Достоверность и обоснованность результатов обеспечиваются использованием проверенных лингвистических методов анализа (описательный), а также репрезентативной выборкой аутентичных англоязычных статей.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в сборе теоретической базы исследования, сборе научно-технических

текстов, реферативном переводе научно-технических текстов с английского на русский язык, а также создании перечня рекомендаций по созданию научно-технических текстов.

Апробация результатов исследования велась в течение всего исследования и осуществлялась в ходе выступлений на научных конференциях:

- научная конференция «Молодежь. Наука. Общество. 2023»;
- научная конференция «Молодежь. Наука. Общество. 2024»;
- научная конференция «Дни науки 2024»;
- Самарская областная студенческая научная конференция 2025 (подсекция «Актуальные вопросы перевода и переводоведения»).

А основные результаты исследования были отражены в научных публикациях:

- Шайдуллин А. А., Ведерникова Ю.В. Сохранение ясности при реферативном переводе научно-технических текстов по антиблокировочным системам // Международный научный журнал «ВЕСТНИК НАУКИ». 2025. Т. 2. №5 (86). С. 626–631.
- Шайдуллин А. А. Ясность при создании научно-технических текстов // Молодежь. Наука. Общество 2023. Тольятти: Издательство ТГУ, 2024. С. 598–602.

На защиту выносятся следующие основные положения:

- ясность является ключевой категорией научно-технического текста, обеспечивающей его логичность, точность и доступность для целевой аудитории;
- реферативный перевод представляет собой форму вторично переработанного текста, требующего не только межъязыковой трансформации, но и смысловой компрессии, направленной на устранение избыточной и второстепенной информации;

- соблюдение структурных, лексико-грамматических и стилистических требований к ясности повышает эффективность реферативного перевода научно-технических текстов.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка источников и двух приложений. Список включает 70 источников (в том числе 19 на иностранном языке). Основной текст работы изложен на 87 страницах. Диссертация включает один рисунок иллюстративного характера.

Во введении обосновываются актуальность темы исследования, определяются объект, предмет, цель, выдвигается гипотеза и формулируются задачи работы, характеризуются научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов исследования.

В первой главе раскрываются характерные особенности научно-технического текста, рассматриваются способы повышения ясности текста, а также излагаются теоретические основы реферативного перевода.

Во второй главе представлено практическое выполнение реферативного перевода отобранных научно-технических текстов по антиблокировочным системам автомобиля, а также разработан структурированный перечень рекомендаций по написанию понятных научно-технических текстов.

В заключении представлены основные результаты поставленных задач исследования и сделаны следующие выводы:

1. отмечены основные тенденции в области разработок ABS и передовые технологии при их проектировании;
2. создан перечень рекомендаций по написанию кратких и логически связанных реферативных переводов;
3. сформулированы практические рекомендации, направленные на повышение ясности и легкочитаемости научно-технических текстов.

Глава 1 Реферативный перевод: достижение ясности на предпереводческом этапе, принципы и стратегии

1.1 Ясность в научно-технических текстах

Создание и перевод текстов научно-технической тематики представляет собой один из наиболее сложных типов деятельности, поскольку от ясности и точности переноса исходной информации в текст в значительной степени зависят результаты последующих разработок и исследований.

Научно-технические тексты, будь то инструкции по эксплуатации, руководства пользователя, научные статьи или технические отчеты, предназначены для передачи сложных данных и процессов широкой аудитории, включая специалистов и усредненных реципиентов. При этом важно помнить, что такие тексты отличаются друг от друга не только по области науки или техники, к которой они относятся, но и по степени их специализации.

Описания поставок, спецификации, технические отчеты и каталоги составляются обычно по жесткому шаблону и насыщены специальной терминологией. Лексико-грамматический шаблон присущ также языку патентной литературы [26, с. 6].

Также важно отметить, что научно-технические тексты «представляют собой социальный заказ специалистов и являются средством передачи научного опыта и обмена технической информацией. Они предназначены специальной аудитории, а именно профессиональным группам, члены которой обладают единым типом мышления, достаточной степенью профессиональной подготовки» [11, с. 420].

Следовательно, мы можем заявить, что научно-технический текст должен быть понятным как для специалистов, так и для усредненных реципиентов,

быть логичным, точным и последовательным. В противном случае такой текст нельзя будет считать научно-техническим.

Соответственно, необходимо разработать конкретный список рекомендаций по созданию подобных текстов, чтобы облегчить процесс их написания.

По мнению Л.Г. Сабуровой и М.М. Тяшлиевой, к характерным особенностям научно-технических текстов относятся их четкая структура и логика, высокая информативность, точность и ясность, а также использование большого количества терминов, в результате чего при создании подобных текстов зачастую возникают определенные сложности, связанные с использованием специфической терминологии, верной идентификацией используемых в исходном тексте терминов, пониманием общих технологических и научных принципов, расхождениями в культурных ценностях исследователей и авторов текста [41, с. 104].

Поэтому для создания качественного технического текста необходимо использовать инструменты технического писателя, позволяющие средствами языка выражать категорию техничности [42, с.22].

Ключевую роль в обеспечении эффективной передачи содержащейся в техническом тексте информации и предотвращении её неправильного понимания со стороны слушателей или читателей играет такой важный аспект, как ясность.

По мнению Л.М. Райской, ясность представляет собой «способность текста уже при первичном прочтении передать читающему авторский замысел» [36, с. 16]. Иными словами, ясность при написании технических текстов призвана понятно и грамотно объяснить пользователю, как работает технический объект или технологический процесс, речь о котором идет в документе.

Ясность в текстах служит нескольким целям. Во-первых, она делает тексты доступными для широкой публики. Не все читатели являются экспертами или носителями английского языка, поэтому четкое написание гарантирует, что как специалисты, так и обыватели смогут ознакомиться с содержанием. Во-вторых, это сводит к минимуму риск неправильного толкования. Когда идеи выражаются нечетко, даже опытные специалисты могут неправильно понять их суть. В-третьих, четкое изложение повышает эффективность исследования. Тексты, которые легко читать и понимать, с большей вероятностью будут цитироваться, распространяться и использоваться осмысленно.

Важно отметить, что при выполнении реферативного перевода важно не только грамотно передать содержание текста, но и предварительно обработать исходный материал, поэтому улучшение ясности исходного текста играет важную роль в обеспечении более точного, сжатого доступного изложения информации.

Актуальность рассматриваемой темы, таким образом, обусловлена необходимостью минимизации количества возникающих в результате написания технических текстов коммуникативных нарушений ввиду их значимости для последующего использования. В этом контексте ясность становится критически важным аспектом, который влияет на восприятие и интерпретацию информации.

Рассмотрим основные аспекты, примеры и стратегии достижения ясности в технических текстах.

Одним из таких аспектов, по мнению А.Н. Борытко, является коммуникативная ясность, которая представляет собой качество речи, обеспечивающее незатруднительное понимание и адекватное восприятие сообщения адресатом. Иными словами, коммуникативная ясность – это общая понятность сообщения для реципиента. Такое сообщение должно нести четкую

мысль, должно быть написано понятным языком, а также однозначно восприниматься со стороны читателя [10, с. 8].

Также необходимо отметить, что текстам научно-технического содержания присуще логическое, формальное, строгое изложение материала, так называемый «нейтральный стиль».

Однако, по мнению А.В. Федорова, «понятие какого-то «нейтрального» стиля, то есть стиля сухого, лишённого образности, эмоциональности, понятие очень относительное, ибо само отсутствие этих свойств составляет отчетливый, хотя и негативный стилистический признак» [43, с. 232].

«Стиль ученого – формальный, – пишет Л.И. Борисова, – он избегает неточных определений, неспелых обобщений, сенсаций, в его работах всегда присутствует ясность и глубокое проникновение в суть предмета, которые неотделимы от четкости мышления и формулировок. Осторожность неотделима от точности: ученый не утверждает того, чего не может доказать. Обычно он не выступает от первого лица; ему важны факты, а не то, что «Я» думаю или делаю. Он избегает сокращений и оборотов разговорного языка» [9, с. 166].

Следовательно, в случае написания научно-технического текста, основная задача автора состоит в предельно ясном и точном доведении до читателя сообщаемой информации. Это достигается логически обоснованным изложением фактического материала, без эксплицитно выраженной эмоциональности. Стиль технической литературы можно определить как формально-логический.

Из вышенаписанного можно сделать вывод, что научно-технический текст должен быть написан в безэмоциональном формально-нейтральном стиле без использования художественных оборотов и оборотов разговорного языка, должен быть точным и четким, чтобы избежать неправильной интерпретации сообщения, а также полностью раскрывать ту тему, которой посвящен текст.

В основе стиля современной научно-технической литературы лежат нормы письменного языка с определенными специфическими характеристиками, а именно:

- лексика. Употребляется большое количество специальных терминов и слов различного происхождения. Слова отбираются с большой тщательностью для максимально точной передачи мысли. Большой удельный вес имеют служебные (функциональные) слова (предлоги и союзы) и слова, обеспечивающие логические связи между отдельными элементами высказываний (наречия) (*“In general English, ‘work’ means the occupation for which one is paid; but in physics, it is used to refer to the manifestation of energy or the transfer of energy...”* В данном случае слово *work* приобретает строго определённое значение в физике — измеримое и формализованное, обозначающую работу в физическом плане) [70, с. 175];
- грамматика. Используются только твердо установившиеся в письменной речи грамматические нормы. Широко распространены пассивные, безличные и неопределенно-личные конструкции. Большей частью употребляются сложносочиненные и сложноподчиненные предложения, в которых преобладают существительные, прилагательные и неличные формы глагола. Логическое выделение часто достигается путем отступления от твердого порядка слов (инверсии) (*A small piece of phosphorus is carefully dried and placed on a crucible lid inside a bell-jar. It is then ignited with a warm glass rod and a stopper is inserted*) [70, с. 178];
- способ изложения материала. Основная задача технического текста — предельно ясно и точно довести определенную информацию до читателей. Это достигается логически обоснованным изложением фактического материала, без применения эмоционально окрашенных

слов, выражений и грамматических конструкций. Такой способ изложения можно назвать формально-логическим (*Basically, the theory proposed among other things, that the maximum speed possible in the universe is that of light; that mass appears to increase with speed*) [70, с. 180], [32, с. 3-5].

Таким образом, основным стилистическим требованием к языку технического текста является четкое и точное изложение, описание фактов и их объяснение. При этом основной упор должен делаться не на эмоциональную, а на логическую сторону информации, чтобы максимально исключить возможность неверного толкования самого существа рассматриваемого предмета [31].

Следует добавить, что одним из не менее важных стилистических факторов научно-технического текста, по мнению Ч. Си и М. Сючэня, является краткость. Краткость – это важный аспект научно-технического письма, который в значительной степени способствует его эффективности и результативности, поскольку в данном случае тексты научно-технического дискурса существуют на уровне «ученик-учитель» [46, с. 111-112].

Краткость – это искусство передавать информацию четко и результативно, не жертвуя ясностью или полнотой. Благодаря нивелированию ненужных слов, фраз и повторений лаконичность текста улучшает понимание и читабельность [6, с. 67]. Важно отметить, что такая лаконичность не только экономит время читателей, но и сводит к минимуму риск неправильного толкования [50, с. 7].

Из этого можно сделать вывод, что наравне с точностью и объективностью сообщения, научно-технический текст должен быть лаконичным, при этом не жертвуя ясностью. Он не должен содержать излишних слов и речевых оборотов, которые могли бы затруднить понимание сообщения со стороны читателя.

Говоря о лексико-грамматических особенностях подобных текстов необходимо отметить, что наиболее типичным лексическим признаком научно-технического текста является его насыщенность терминами и терминологическими словосочетаниями, а также наличие лексических конструкций и сокращений. И здесь, в отличие от художественных текстов, главным требованием выступает не богатство изобразительных языковых средств, а предельная точность выражения мысли, исключающая возможность возникновения различных толкований (*The SSS ICM cluster includes: air conditioning system, bilge water system, fire-fighting system, heating system, flushing system, and drain system*) [58, с.13]. Так, согласно К.В. Авцыновой, «термин не выражает языковой экспрессии, он однозначен, формален и сжат» [2, с. 716].

Однако термины не являются единственной составляющей лексики технических текстов. Значительная роль в них отводится так называемой специальной общетехнической лексике, составляющей одну из специфических особенностей научно-технического стиля.

К специальной общетехнической лексике относятся слова и сочетания, не обладающие свойством термина идентифицировать понятия и объекты в определенной области, но употребляемые почти исключительно в данной сфере общения, отобранные узким кругом специалистов, привычные для них, позволяющие им не задумываться над способом выражения мысли, а сосредоточиваться на сути дела.

Специальная лексика включает всевозможные производные от терминов, слова, используемые при описании связей и отношений между терминологически обозначенными понятиями и объектами, их свойств и особенностей, а также целый ряд общенародных слов, употребляемых в строго определенных сочетаниях и тем самым специализированных. Одним из ярких примеров является английский в морском дискурсе, который «является частью профессионального дискурса, представляет собой уникальный набор

профессиональной лексики из различных областей знания, которые используются на море как в письменном, так и устном общении» [45, с. 202] (*Marine engineering involves designing, developing, and maintaining equipment for sea vessels...*) [58, с. 6].

Такая лексика обычно не фиксируется в терминологических словарях, ее значения не задаются научными определениями, но она не в меньшей степени характерна для научно-технического стиля, чем термины [30, с. 38].

Разумеется, в научно-технических материалах используется отнюдь не только терминологическая и специальная лексика. В них встречается большое число общенародных слов, употребляемых в любых функциональных стилях. В любом научном тексте такие слова преобладают, составляя основу изложения.

При этом, не смотря на огромное количество разнообразных сокращений и терминов в том же самом автомобилестроении, общеупотребительная лексика сохраняет связь с общелитературным языком и текст остается понятным для усредненного реципиента [51, С. 86].

В зависимости от состава читателей доля общеупотребительной лексики меняется: она уменьшается в работах, предназначенных для специалистов (может составлять не больше половины всех слов), и возрастает в сочинениях, обращенных к широкой аудитории [48, с. 63].

Таким образом, общая характеристика лексического состава технического текста включает в себя следующие черты: слова употребляются либо в основных прямых, либо в терминологических значениях, но не в экспрессивно-образных. Лексический состав изменяется в зависимости от целевой аудитории текста: если целевая аудитория текста усредненный реципиент – используются преимущественно общеупотребительные слова, если целевая аудитория – специалисты, преимущественно используются термины, которые применимы к данной сфере.

В части общих рекомендаций по составлению ясных технических текстов отметим предложенные С. Катзофом пункты:

- избегание использования редких слов, если это не абсолютно необходимо;
- отказ от использования распространенного слова в редком значении, поскольку это может запутать читателя (*If 'purist' is the usual derogative term for prescriptivist translators, 'frequentist' is the one applied to descriptivists.* В данном случае термин “frequentist”, который обычно используется в статистике для обозначения приверженцев частотного метода, используется для обозначения сторонников описательного метода в переводе. Вследствие чего данный вариант использования термина может вызвать трудности с пониманием смысла предложения);
- отказ от использования иностранных слов и фраз, так как они могут усложнить восприятие текста (исключениями являются технические термины из научной области, в которой пишутся тексты) [66, с. 10], [60, с. 5-8].

Следовательно, из этого можно сделать вывод, что лексический состав научно-технических текстов должен состоять преимущественно из общеупотребительных слов, а использование терминов допустимо только в случае, если это необходимо для понимания со стороны реципиента.

В методическом пособии Центра письменной речи для аспирантов Военно-морской аспирантуры США также предлагается использование сильных глаголов, с помощью которых предложения становятся более прямыми и выразительными, что влияет на понимание и вовлеченность со стороны читателя. Например, *In Hydro-electric plants the energy of the falling water is utilized to drive the turbine which in turn runs the generator to produce electricity.* В этом предложении используется страдательный залог *is utilized* и стилистически

нейтральный глагол *runs*. Замена их на более сильные, активные глаголы, такие как *drives* и *powers*, делает предложение более прямым и наглядным. В результате получается более лаконичный и понятный вариант *In hydroelectric plants, falling water drives a turbine that powers a generator to produce electricity*.

Помимо этого, выделяются и рекомендации по построению предложений.

- Длина предложения не должна превышать 35 слов, если оно не разбито на логически последовательные части с помощью точек с запятой.
- Каждое предложение должно содержать указание на его связь с предыдущим предложением или абзацем. Примером подобного указателя связи является вводное слово «например». (*This study presents a comparative analysis of three machine learning models, **namely**, Logistic Regression, Decision Tree, and Random Forest, for breast cancer prediction using the Wisconsin breast cancer diagnostic dataset*) [69].

Также Центр письменной речи для аспирантов Военно-морской аспирантуры США предлагает «Метод парамедика», в котором акцент делается на использование активного залога в предложениях. Так, в научной статье В. Му и К.Х. Лима представлен наглядный пример того, как активный залог делает предложение в страдательном залоге более динамичным в действительном залоге (Оригинал: *“The 1780 constitution of Massachusetts was written by John Adams”* Переписанное предложение: *“John Adams wrote the 1780 Massachusetts Constitution”*) [64, с. 5].

Еще одно исследование синтаксиса англоязычных научных статей Э.Р. Инзунза наглядно показывает, что исторически пассивный залог всегда использовался в научных статьях для акцентирования внимания на действиях и результатах исследования для создания впечатления объективности и нейтральности. Однако же, в том же самом исследовании, автор заявляет, что в англоязычных странах наблюдается тенденция к преимущественному использованию активного залога и, таким образом, предложения в пассивном

залоге составляют всего лишь 10-30% от общего количества грамматических конструкций в текстах [59, с. 563].

Тем не менее, англоязычные авторы продолжают использовать предложения, написанные в пассивном залоге. Согласно Н.А. Фроленко, «пассивные конструкции также могут использоваться для упрощения предложений и сделать их более лаконичными, особенно когда субъект действия неизвестен или не имеет особого значения. *“It is supported by a large number of databases and software tools, such as EBSCOhost, Mendeley, ProQuest, Publish or Perish, and Zotero. — Она поддерживается большим количеством баз данных и программных инструментов, таких как EBSCOhost, Mendeley, ProQuest, Publish or Perish и Zotero”* [44, с. 817]. В данном случае наглядно показано, как страдательный залог делает предложение более формальным по структуре, а также более лаконичным.

Выделение предполагает стратегическое выделение ключевых моментов или идей в тексте, чтобы привлечь к ним внимание читателя и подчеркнуть их значимость [56, с. 1-5].

Такие приемы могут использоваться для выделения важной информации, ключевых выводов или важных инструкций. Они помогают читателю сосредоточиться и лучше понять текст.

Например, выделяются следующие виды текстового выделения:

- заголовки;
- маркеры;
- выделение текста курсивом;
- жирный шрифт.

Например, в «Метод парамедика» предлагается решение по сокращению предложений, вследствие чего из текста убираются лишние слова и текст становится более понятным и лаконичным (предложение *“For example, in the field of image recognition, experimental results on some standard test sets indicate*

that the recognition capabilities of deep learning models can already reach the level of human intelligence” после свертывания стало “*For example, in the field of image recognition, test results show that deep learning models can already reach human intelligence*”, то есть стало более понятным и лаконичным) [64, с. 1].

Одним из вариантов разграничения текста является написание заголовков. Традиционно заголовок и подзаголовки считаются «витриной текста», за счет чего читатель способен быстро понять, о чем будет идти речь в тексте. Так, заголовок предлагает «сжатый вариант информации, компрессированный вид сути текста, который действительно прочитывает адресат» [13, с. 1]. В данном случае выделение абзаца является ключевым элементом для быстрой ориентации читателя по тексту.

Одним из ярчайших примеров заголовков является название статьи «Что ел мегалодон? Всё, что хотел. И хищников тоже». Благодаря такому заголовку после первого же прочтения легко понять, о чем будет идти речь в статье. Также, что немало важно, данный заголовок является завлекающим; читателю интересно прочитать содержание статьи [37, с. 169].

При этом Г.А. Проскурина отмечает, что «иностранному научно-техническому тексту присущи также такие характеристики как логико-смысловая связь между частями текста и отдельными фразами, то есть когерентность и когезия» [35, с. 230]. Данные понятия хоть и являются схожими, однако охватывают разные уровни текста. Когезия обеспечивает логическую связь между предложениями и делает их более связными между собой [43, с. 356-357]. А средства, с помощью которых показывается логическая связь между предложениями и абзацами, называются «дискурсивными маркерами» [8, с. 117].

В 2021 году А.С. Шугаева и И.В. Коровина провели исследование, в результате которого выделили несколько видов дискурсивных маркеров:

- дискурсивные маркеры, указывающие на последовательность изложения информации (*first, initially, second, then, further, finally*);
- дискурсивные маркеры, вводящие примеры (*for example, for instance, as examples*);
- дискурсивные маркеры, конкретизирующие или повторяющие мысль (*that is, in particular, similar to (similarly), again, likewise, specifically, briefly, relatedly, in a similar vein*);
- дискурсивные маркеры, акцентирующие внимание (*indeed, actually, of note, in fact*);
- дискурсивные маркеры, вводящие дополнительную информацию (*furthermore, moreover, what is more, in addition to, also, additionally*) [49, с. 33].

В свою очередь когерентность охватывает весь текст. Когерентность заключается в логической организации текста и сосредоточенности на теме, которой он посвящен. Таким образом, когерентность текста заключается в переходе от общего к частному (сначала описывается общая концепция вопроса, которому посвящен текст, а далее описываются и объясняются различные важные аспекты данного вопроса), а также в сосредоточенности исключительно на той теме, которой посвящен научно-технический текст.

Из этого можно сделать вывод, что научно-технические тексты должны быть написаны исключительно по той теме, которой они посвящены, логично организованы и связаны между собой.

Также стоит помнить, что одним из важнейших видов выделения является выделение ключевых слов, например, курсивом или жирным шрифтом. В письменной речи смысловое ударение на нужном слове возможно только с помощью выделения слов с помощью курсива или жирного шрифта, поскольку

интонационное ударение в текстах невозможно (Таблица 2 из научной статьи *“Off the charts: A comparative analysis of data visualisations in online science news from South Africa and the USA”*. Жирным шрифтом выделены ключевые понятия, такие как *title, subtitle u source of the data*) [61, с. 9], [50, с. 5].

Помимо этого, эксперты в области педагогики, такие как К.В. Зотова и Л.Н. Романова выделяют еще один способ выделения – визуализация. Поскольку в современных реалиях бесконечного потока информации чтение становится более «замыленным», одним из наиболее эффективных и наглядных способов передачи информации для реципиента становится визуализация – использование инфографики, сравнительных таблиц, изображение причинно-следственных связей – данные варианты визуализации текста помогают привлечь читателя к рассматриваемому объекту [18, с. 128].

Более того, анализ англоязычных статей, проведенный С.А. Дерябиной, Т.А. Дьяковой, Е.Н. Стрельчук и Ж.И. Фейзер, доказывает, что такие виды визуализации, как таблицы, инфографика и подобное способствует повышению заинтересованности в материале со стороны реципиента, а также качественно влияет на компетентность реципиента в выбранном вопросе [15, с. 1329]. Важным замечанием по теме было заявление в статье О.Р. Лысовой о том, что обучающиеся старшего возраста лучше воспринимают информацию в текстовом виде, в том числе таблицах [24, с. 4]. Это означает, что в научно-образовательных текстах, направленных на ознакомление с современными исследованиями (в частности, в реферативных переводах), использование таблиц и инфографики способствует повышению ясности изложения и улучшению восприятия научно-технической информации.

Получается, что основными видами визуального влияния на реципиента являются:

- написание заголовков и подзаголовков для выделения новой темы или подтемы в тексте. Например, в статье *“Off the charts: A comparative*

analysis of data visualisations in online science news from South Africa and the USA” название написано самым большим кеглем, а подзаголовки, такие как *Introduction*, *Theoretical framework* кеглем, отличным от основного использующегося в тексте, для облегчения ориентирования по тексту;

- использование курсива для выделения ключевых понятий и идей. Так, в этой же статье курсив используется для обозначения издательств, например *CNN Digital*, *Daily Maverick* и *The New York Times*;
- использование жирного шрифта для выделения ключевых понятий и идей. Например, в Таблице 2 жирным шрифтом выделены ключевые понятия, такие как *title*, *subtitle* и *source of the data*;
- использование инфографики для визуализации статистических данных и более эффективного объяснения причинно-следственных связей. Например, в той же научной статье в таблице на с. 6 наглядно показана взаимосвязь отдельных элементов, а также результаты исследования) [61].

Таким образом, с точки зрения лингвистики, характерные особенности научно-технической литературы распространяются на ее стилистику, грамматику и лексику.

Еще одной общей рекомендацией касательно повышения уровня ясности текста является опущение культурно-специфических элементов. Так, О.Е. Щеповский приводит пример текста с официального сайта компании АВВУУ. В нем упоминаются университет «МФТИ», а также «лекции по французскому». Так, в англоязычном языке они были генерализированы до понятных всем англоязычным читателям “university” и “new language” [47, с. 62].

Суммируя все вышенаписанное, можно сделать следующие выводы: к характерным особенностям научно-технических текстов относятся их четкая

структура и логика, высокая информативность, точность и ясность. Тексты научно-технической направленности должны быть написаны в формальном стиле и строгой форме, что подразумевает нейтральность языка. Четкая структура и логика выражаются в когерентности и когезивности текстов; они должны быть посвящены конкретной теме, быть логически правильно выстроенными, а предложения должны быть связаны между собой с помощью связующих слов и конструкций. Что касается лексического состава, он базируется на целевой аудитории текста: если целевая аудитория – усредненный реципиент, то лексический состав должен состоять преимущественно из общеупотребительных слов, а если целевая аудитория текста – специалисты, то в тексте должны преимущественно содержаться термины и специальная лексика, которые корректно толкуются в той сфере, к которой относится текст. Что касается синтаксических особенностей текста, то он не должен содержать предложений, которые состоят более чем из 35 слов. Сами предложения преимущественно составлены в активном залоге, однако же, несмотря на это, важно и использование пассивных конструкций для добавления формальности научно-техническому тексту. Сами тексты должны быть отредактированы и избавлены от лексико-семантической перегруженности. Помимо этого, на ясность текста положительно влияют и различные выделения ключевых понятий и параграфов. Например, выделение ключевых понятий и терминов курсивом, а также выделение новых параграфов жирным шрифтом. Одним из важнейших элементов для повышения уровня ясности текста является использование различной инфографики, например, таблиц.

Таким образом, рассмотрение особенностей ясности научно-технических текстов позволило выявить основные требования к их структурной организации, лексическому и синтаксическому оформлению. Так, рассмотрев предварительную обработку текстов, мы можем перейти непосредственно к рассмотрению процесса их реферативного перевода.

1.2 Реферат научно-технического текста и последующий реферативный перевод

В предыдущем параграфе данного исследования мы рассмотрели способы по созданию понятных текстов научно-технических работ. Однако, согласно одной из целей нашей работы, нам необходимо создать не просто понятный текст, а реферативный перевод научно-технических материалов по антиблокировочным системам автомобиля.

Говоря об ознакомлении с большими объемами информации, нельзя не упомянуть о реферативном переводе текста. Реферативный перевод часто используется в научно-технической, а также в деловой сферах, там, где необходимо в максимально сжатые сроки ознакомиться с большим объемом материалов и информации. Такой подход написанию и переводу текстов позволяет вычленить необходимую информацию из текстов оригинала, при этом сохранив ее целостность и информативную полноту. В данном параграфе мы определим, какие задачи решает реферативный перевод, проанализируем его особенности, а также выделим его отличия от обычного и аннотированного перевода.

Для начала нам необходимо определиться с понятием реферативного перевода, а также выяснить, чем он отличается от обычного научно-технического перевода или, например, от аннотированного перевода.

Чтобы понять, что такое реферативный перевод, сначала необходимо дать определение такому понятию, как «реферат».

Согласно Т.В. Матвеевой, реферат – это «письменный вторичный текст, цель которого состоит в изложении и осмыслении содержания первичного текста или группы текстов. Воспроизведение текста сочетается в реферате с его логической характеристикой и редкими объективированными оценками его содержания» [27, с. 376]. Из этого следует, что в смысловом аспекте реферат,

так же, как и реферативный перевод, полностью воспроизводит реферируемый текст оригинала, однако в нем могут присутствовать и объективные оценки содержания, также как и пояснительные отступления от оригинала.

Для объективности, обратимся к определению реферирования от других ученых. Так, по мнению М.А. Анисимовой и А.В. Потемкина, реферирование «представляет собой процесс сокращенного изложения основной информации текста и извлечение из него основного содержания. Выходным документом данного процесса является реферат — текст, передающий основную информацию исходного документа в кратком виде и составленный путем его смысловой переработки» [6, с. 22]. Данное определение очень похоже на предыдущее от Т.В. Матвеевой за одним исключением: в реферате отсутствуют пояснительные отступления, с помощью которых объясняются некоторые сложные идеи текста.

Согласно Е.В. Агарковой и М.Р. Ванягиной, «реферат представляет собой объективное и краткое изложение содержания первоисточника, в котором представлены основные фактические сведения и выводы текста. Это результат смысловой компрессии, или свертывания информации первоисточника за счет устранения второстепенной или избыточной информации» [3, с. 11]. По своему смыслу данное определение похоже на два предыдущих, однако в нем указывается важное дополнение, что вся второстепенная или избыточная информация устраняется из текста реферата, тем самым оставляя только основную информацию по теме.

Еще один немаловажный фактор отмечает О.А. Калашникова. Так, согласно ее позиции, в ходе реферирования необязательно пользоваться лишь одним источником информации, а использовать несколько источников информации одновременно [19, с. 112]. Тем самым повышается объективность и достоверность вторичного текста.

Так, мы можем сделать вывод, что реферат в своей сути является вторичным переработанным текстом, цель которого – краткое изложение основной мысли и положений оригинала. Важно отметить, что при этом устраняется вся второстепенная и избыточная информация текстов оригиналов. Однако в редких случаях возможны пояснительные отступления, если понимание текста без его пояснения является невозможным.

Выведем из вышеописанного рабочее определение данного исследования. Так, реферат – это вторичный переработанный текст, целью которого является объективное и краткое изложение текста оригинала, в котором опускается вся второстепенная или избыточная информация, полученная из текста оригинала. За редким исключением в реферате возможно использование реферативных отступлений, однако это допускается лишь в том случае, если без их использования невозможно полное понимание сложных идей текста.

Определив понятие «реферата», мы можем перейти к реферативному переводу. Согласно Е.С. Крамной, «реферативный перевод как результат переводческой деятельности – это краткое изложение на языке перевода наиболее существенной информации текста на иностранном языке. В <...> стандарте ГОСТ Р 7.0.99-2018 указывается, что возможна ситуация, когда реферат составляют на языке, отличающемся от языка реферируемого документа. Следовательно, мы можем предположить, что это определение реферата распространяется и на реферативный перевод с учетом того, что первичный текст создан на иностранном языке» [23, с. 102]. Из этого мы можем сделать вывод, что реферативный перевод является сопоставимым с рефератом, за одним исключением: в нем реферируемый текст является написанным на языке, отличном от текста оригинала.

Для объективизации определения «реферативный перевод», обратимся к другим авторам.

Так, Ю.Г. Алексеев и О.А. Егорова считают, что «реферативный перевод, рассматриваемый как частный случай реферирования, представляет собой особый вид деятельности, при которой операции перевода тесно переплетаются с операциями по свертыванию (компрессии) текста ... Реферативный перевод одновременно включает межъязыковое преобразование и непосредственно реферирование, то есть свертывание информации. Языковые единицы вторичного документа замещают больший объем содержания, чем единицы текста оригинала» [4, с. 8]. Соответственно, реферативный перевод является особым видом деятельности, при котором комбинируются перевод и компрессия текстов оригиналов, объединяя в себе межъязыковые преобразования и реферирование.

Следовательно, реферативный перевод сам по себе является одной из форм перевода, основная цель которого заключается в передаче смысла и содержания оригинала, но в сокращенном виде, минуя менее важные аспекты текста.

Таким образом, мы можем вывести общее определение реферативного перевода, как вторичного переработанного текста, написанного на языке, отличном от текста оригинала и передающего в кратком виде основную информацию текста оригинала, при этом сохраняющего в полной мере его логическую характеристику и использующего те же переводческие трансформации и приемы, что и при обычном переводе.

Так как оба определения «реферата» и «реферативного перевода» имеют схожую дефиницию, не противоречащую друг другу, мы полноправно можем использовать как понятие «реферат», так и понятие «реферативный перевод», а соответственно и особенности, относящиеся к реферату, могут применяться к реферативному переводу.

Сравним реферативный перевод с обычным переводом. Согласно В.Н. Комиссарову, перевод — это сложный и многогранный процесс, который

выходит далеко за рамки простой замены одного языка другим. На самом деле, в ходе перевода взаимодействуют разные культуры, мировоззрения, литературные традиции, эпохи, уровни развития, а также особенности мышления, личности и устоявшиеся нормы [22, с. 22]. Можно сказать, что реферативный перевод отличается от обычного перевода объемом и степенью раскрываемости темы. При обычном переводе тема раскрывается настолько, насколько ее раскрыл автор, в то время как при реферативном переводе незначительные элементы сворачиваются (компрессируются).

Помимо реферативного перевода, в научной и учебной практике также используется аннотированный перевод, который представляет собой краткое изложение содержания источника без подробной переработки текста. Рассмотрим основные различия между реферативным и аннотированным переводами.

Согласно С.И. Ковальчуку, «аннотация – это предельно сжатая характеристика материала, заключающаяся в информации о затронутых в источнике вопросах. Она сообщает, о чем написан первоисточник, то есть дает только самое общее представление об источнике и является лишь указателем для отбора материалов по определенной теме, знакомит с наличием нужной информации и проводит ее систематизацию, но никак не может заменить собой первоисточник» [21, с. 95].

Говоря о реферированном тексте, можно сказать, что он является схожим с аннотацией – аннотированный перевод также предоставляет общие сведения о первоисточнике, раскрывает общую идею текста и дает общее определение для ключевых понятий, однако не описывает их детально, поскольку суть аннотированного перевода – дать общее представление по теме оригинального текста. По объему реферат также превосходит аннотацию, поскольку она является максимально сжатым вариантом текста, в то время как в реферате

возможны пояснительные отступления, которые могут помочь читателю понять идею, о которой говорится в исходном материале.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что реферативный текст является средним значением между аннотацией и полноценным переводом, являясь одновременно и информативным, раскрывающим тему настолько, чтобы иметь о ней общее представление, и достаточно коротким, не занимающим слишком много времени для прочтения.

Изучив различия между текстом, рефератом и аннотацией, мы можем перейти к рассмотрению характерных особенностей реферата как такового.

Реферат, как и любой текст, можно классифицировать. Так, согласно Г.З. Абуковой и З.Г. Алиеву, рефераты подразделяются на несколько типов:

а) по типу получаемого реферата:

- 1) экстракция;
- 2) абстракция;

б) по уровню анализа:

- 1) поверхностный уровень;
- 2) уровень сущностей текста;
- 3) уровень дискурсной структуры текста;

в) по критерию использования опоры на знания:

- 1) методы без опоры на знания;
- 2) методы с опорой на знания;

г) по технологии построения реферата:

- 1) подходы «сверху-вниз»;
- 2) подходы «снизу-вверх»;

д) по ориентации на предметную область:

- 1) подходы без ориентации на предметную область;
- 2) подходы с ориентацией на конкретную предметную область [1, с. 16-17].

Рассмотрим подробнее один из типов, выделенных в классификации, а именно экстракцию, играющую важную роль в практике реферирования и обладающую рядом специфических характеристик. Экстракция, в ряде научных трудов также называемая квазиреферированием, извлечением информационных блоков (или sentence extraction), не предполагает наличия взаимосвязей между выбранными информационными блоками [12, с. 13]. Однако, абсолютное большинство существующих систем автоматического реферирования промышленного направления реализованы в рамках данного подхода, что свидетельствует о малой значимости имеющихся у данного метода недостатков в условиях коммерческого реферирования.

Абстракция, или извлечение содержания (content extraction), представляет собой генерацию реферата и предполагает создание уникального текста, содержательно обобщающего и структурирующего текст исходного документа [40, с. 6]. Абстрактный подход к реферированию характеризуется наличием ряда обязательных этапов, среди которых: анализ исходного текста с генерацией внутреннего представления, семантическое сжатие внутреннего представления и синтез текста нового реферата.

Дополнительно, в рамках абстрактного подхода, принято выделять следующие направления: абстракция на основе лингвистического сжатия и абстракция с опорой на знания [39, с. 99].

Далее рассмотрим еще один аспект классификации, основанный на глубине анализа текста: он включает три типа.

Подходы поверхностного уровня (или surface-level approach) характеризуются отсутствием углубленного анализа текста. Согласно данным подходам, предложения следует рассматривать как линейную последовательность слов или, в редких случаях, словосочетаний, несвязно собранных в текст.

Подходы уровней сущностей текста (или entity-level approach) подразумевают детальное рассмотрение модели текста на основе модели структурной связанности текста (когезии), а также элементов текста, называемых сущностями, и их взаимосвязь. При этом, взаимосвязями сущностей могут выступать такие показатели, как кореферентность, анафорические отношения, а также совместная встречаемость сущностей текста.

Подходы уровня дискурсной структуры текста (или discourse-level approach) предполагают анализ исходного текста на основе глобальной структуры и связи анализируемого текста с заложенными в нем коммуникативными целями. Основу данного подхода составляет анализ когеренции текста – анализ содержательной модели связанности текста, представляющий собой семантико-прагматические аспекты смысловой и интерактивной связанности дискурса локального и глобального масштаба.

Также при классификации рефератов учитывается степень опоры на предварительные знания, которых существует два: методы без опоры на знания и с опорой на знания. Так, методы без опоры на знания (или knowledge-poor approach) не предполагают создания базы знаний исследуемой предметной области с целью понимания смысла текста на естественном языке. Методы с опорой на знания (или knowledge-rich approach) напротив, для формирования реферата требуют обязательного использования специальных баз знаний, содержащих набор эвристик и правил, свойственных специфике исследуемой предметной области.

Большинство современных методов извлечения предложений и методов абстракции на основе лингвистического сжатия относятся к методам без опоры на знания, что подтверждает эффективность применения данного метода в условиях коммерческого и промышленного реферирования.

Еще одним важным параметром классификации является стратегия построения реферата; при этом различают нисходящий и восходящий подходы.

При нисходящем подходе (или top-down approaches) предполагается трансформация исходного текста на основе извлечения информации в некоторое, неопределенное заранее, более содержательное внутреннее представление с последующим рядом манипуляций и формированием текста итогового реферата.

Восходящий подход включает в себя использование методики информационного поиска с выделением релевантных фрагментов исходного текста, на основе которых в дальнейшем формируется итоговый реферат.

Наконец, при классификации рефератов учитывается их ориентация на предметную область. Подходы без ориентации на предметную область – это методы, применимые ко всем текстам, независимо от их тематики или области знаний. Они используют универсальные алгоритмы обработки текста, которые не требуют специализированных знаний или адаптации под конкретную сферу. Например, такие подходы могут полагаться на анализ структуры текста, частотности слов или использование общих языковых моделей

Подходы с ориентацией на конкретную предметную область – это методы, адаптированные для работы с текстами из определенной области знаний (например, медицина, юриспруденция или экономика). Они используют специфические термины, шаблоны и знания, связанные с этой сферой. Такие подходы могут быть более точными, но их применение ограничено тематикой, для которой они разработаны.

При всем этом необходимо отметить высокую степень условности классификации современных типов автоматического реферирования и аннотирования, поскольку применяемые на практике методы, как правило, сочетают в себе несколько подходов разной направленности. Нередки также исключительные комбинации методик, применимые в ряде уникальных случаев анализа текста и не носящих массовый характер из-за невозможности их

применения при анализе текстов различных типов или текстов, написанных на различных языках.

Проанализировав данные типы, можно сказать, что реферативный перевод по антиблокировочным системам автомобиля будет:

- абстрактным, поскольку мы подходим к написанию нашего перевода практически, а перевод должен быть связным между собой;
- написанным на уровне сущностей текста, поскольку мы не обладаем необходимыми компетенциями в инжиниринговой сфере и не можем в необходимой степени оценить влияние различных факторов друг на друга;
- написанным с опорой на знания, поскольку данная сфера является сложной и нам будут необходимы дополнительные материалы для более глубокого понимания темы антиблокировочных систем автомобиля;
- написанным с помощью подхода «снизу-вверх», поскольку у нас отсутствуют необходимые знания в сфере инжиниринга и мы не можем воспроизвести более содержательный текст по данной тематике;
- написанным с ориентацией на конкретную предметную область, поскольку относится к конкретной области знаний – автомобилестроению – и использует специфические термины и знания, связанные с данной сферой.

Суммируя все вышенаписанное в параграфе, мы можем сказать, что реферат является одной из самых эффективных методик погружения в определенную тематику для неподготовленного читателя. Реферативные переводы являются не настолько объемными, как тексты оригиналов, но в то же время и не настолько сжатыми, как аннотации.

Также, проанализировав классификацию реферативных текстов, мы можем сказать, что все элементы текста будут связаны между собой как когезивно, так и когерентно. Реферативный перевод будет написан на уровне сущностей текста, то есть мы не будем слишком углубляться в тематику автомобилестроения. При реферативном переводе мы будем опираться на информационный источник извне, поскольку не обладаем необходимыми знаниями по тематике автомобилестроения, а также перевод будет написан полностью с ориентацией на автомобилестроение.

Теперь, рассмотрев классификацию типов реферирования текстов, мы можем перейти к изучению особенностей написания рефератов и выполнения реферативных переводов.

Как мы выяснили ранее, реферат и реферативный перевод являются вторичными переработанными текстами, цель которых – краткое изложение основной мысли и положений, данных в тексте оригинала. При этом во вторичном тексте устраняется вся второстепенная и избыточная информация оригиналов.

Согласно методическим рекомендациям Пермского колледжа предпринимательства и сервиса, порядок написания реферата состоит из следующих этапов.

- Подбор литературы по избранной теме и ознакомление с ней – заключается в подборе литературы, согласно которой можно будет составить общее представление по теме реферата, оценить ожидаемый объем раскрываемых вопросов, а также составить рабочий план реферата.
- Составление плана реферата. «План реферата – это основа работы. Вопросы плана должны быть краткими, отражающими сущность того, что излагается в содержании. Рекомендуется брать не более двух или трех основных вопросов. Не следует перегружать план второстепенными вопросами».

- Изучение отобранных литературных источников – этап, на котором, как правило, пишутся конспекты и выделяются главные мысли, которые автор считает главными и хочет использовать в своем реферате по теме.
- Написание текста реферата – процесс создания вторичного текста.
- Оформление реферата – выполняется (если есть такая необходимость) согласно нормативным документам [33, с 5-6], [34, с. 4-8].

Перейдем непосредственно к процессу написания рефератов.

Касаясь структуры написания, реферат состоит из трех основных частей:

- введение;
- основной текст;
- заключение [38, с. 3-4].

Во введении необходимо обозначать цель написания реферата, а также перечислять задачи, поставленные в реферируемом источнике. Также во введении необходимо кратко описать содержание каждого раздела работы и дать общую характеристику основным источникам, использованным в процессе подготовки реферата [29, с. 4-5].

При написании основной части, как и указывалось в вышенаписанном нами определении, вся ключевая информация компрессируется, то есть сжимается, а вся избыточная и второстепенная информация, если она не является важной для понимания текста, урезается. Именно на этом этапе целесообразно применять разработанные ранее подходы по повышению ясности научно-технических текстов (см. § 1.1), чтобы сохранить логичность, четкость и доступность содержания.

При этом в методическом пособии Казанского Федерального Университета выделяются следующие требования к написанию основной части реферата:

- текст реферата не должен содержать интерпретацию содержания документа, критические замечания и точку зрения автора реферата, а также информацию, которой нет в исходном документе;
- текст реферата должен отличаться лаконичностью, четкостью, убедительностью формулировок, отсутствием второстепенной информации;
- в тексте реферата следует употреблять синтаксические конструкции, свойственные языку научных и технических документов, избегать сложных грамматических конструкций;
- сокращения и условные обозначения, кроме общеупотребительных в научных и технических текстах, применяют в исключительных случаях или дают их определения при первом употреблении;
- таблицы, формулы, чертежи, рисунки, схемы, диаграммы включаются только в случае необходимости, если они раскрывают основное содержание документа и позволяют сократить объем реферата [26, с. 7-9].

Третьим и заключительным этапом написания реферата является написание заключения. В заключении «в краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты, представляющие собой ответ на главный вопрос исследования. Здесь же могут намечаться и дальнейшие перспективы развития темы» [14, с. 9]. Однако же в рамках нашего реферативного перевода данная структура будет несколько видоизменена: в нем будет общее введение, в котором вводятся основополагающие понятия, далее основная часть, в рамках которой в порядке логического развития приводятся реферативные переводы по каждой из выбранных научных статей, а затем – обобщающее заключение, кратко подводящее итоги основной части.

После рассмотрения структуры и этапов создания реферата, целесообразно перейти к анализу языковых особенностей, характерных для выполнения реферативного перевода. Среди языковых характеристик особенно значимыми являются лексические особенности, которые проявляются в использовании специализированной и общеупотребительной лексики, а также в стремлении к лексической экономии и однозначности выражения мысли.

Так, согласно Е.Ю. Дубининой, главной лексической особенностью реферативного перевода является использование многокомпонентных терминов. Например, в рефератах используются номинативные конструкции, состоящие из четырех и более компонентов, например, *high-speed Air Cushion Vehicle, center plane maximum wave elevation, single-phase level set free surface*.

Важно отметить, что в то же время используется сжатие терминологии, то есть автор намеренно сжимает многокомпонентные термины в меньшие, зачастую двусоставные термины. Например, вышенаписанные многокомпонентные термины были сокращены до *Air Cushion Vehicle, wave elevation* и *free surface* [16, с. 1691-1692].

При этом важно отметить, что при переводе терминов, переводиться будут только их сокращенные варианты, поскольку нашей целью является краткое изложение ключевых идей текста, а не максимально полная передача смыслов.

Также одним из важнейших лексических особенностей в текстах рефератов являются клишированные идиоматические конструкции, например: «предметом дальнейшего рассмотрения является...», «остановимся прежде на анализе последней...», «эта деятельность может быть определена как...», «с другой стороны, следует подчеркнуть, что...» [25, с. 19]. Такие идиоматические конструкции, свойственные, как правило, научному стилю, положительно влияют на логическое понимание взаимосвязей отдельных элементов в тексте, иными словами, на когезивность текста.

Перейдем к грамматически-синтаксическим особенностям рефератов. Здесь, согласно методических указаниям Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова, отличительными чертами являются однообразие синтаксиса на протяжении всего текста реферата. Так, «материал подаётся не в развитии, а в статике, поэтому в тексте реферата преобладают констатирующие сообщения и перечисления, оформленные в составе простых распространённых предложений» [20, с. 8-9]. Таким образом мы можем сделать вывод, что элементы реферата должны быть оформлены в виде простых распространённых предложений, то есть предложений, содержащих одну грамматическую основу, но зачастую дополненных с помощью второстепенных членов предложения.

Помимо этого, в методических рекомендациях Института международных экономических связей, указываются группы глаголов, употребляемые при реферировании. К ним относятся:

- глаголы, употребляемые для перечисления основных вопросов в любой статье: *Автор рассматривает, анализирует, раскрывает, разбирает, излагает (что); останавливается (на чем), говорит (о чем);*
- глаголы, используемые для обозначения исследовательского или экспериментального материала в статье: *Автор использует, применяет, опирается (на что), ссылается (на что), приводит (что), рассматривает (что), основывается (на чем), анализирует (данные), проводит (исследование, эксперимент), исследует (что);*
- глаголы, используемые для перечисления вопросов, попутно рассматриваемых автором: *Автор затрагивает, упоминает, касается, обращает внимание (на что), освещает, делает акцент (на чем), намекает (на что), вскользь упоминает, затрагивает вскользь;*
- глаголы, используемые преимущественно в информационных статьях при характеристике авторами события, положения: *Автор сообщает,*

- указывает, сообщает о (чем), информирует, отмечает, свидетельствует, подчеркивает, заявляет, поясняет, комментирует, раскрывает;*
- глаголы, фиксирующие аргументацию автора (цифры, примеры, цитаты, высказывания, иллюстрации, данные, результаты эксперимента): *Автор приводит, демонстрирует, иллюстрирует, подтверждает, обосновывает, доказывает, ссылается (на что), оперирует (чем), сопровождает (что) примерами, аргументирует, подкрепляет (что чем);*
 - глаголы, передающие мысли, особо выделяемые автором: *Автор подчеркивает, выделяет, акцентирует, заостряет внимание (на чем), особо отмечает, настаивает (на чем), обращает внимание, выносит (что) на первый план, фокусируется (на чем), считает важным;*
 - глаголы, используемые для обобщений, выводов, подведения итогов: *Автор заключает, делает вывод, подводит итог, резюмирует, формулирует (что), обобщает, приходит к выводу, делает обобщение, констатирует;*
 - глаголы, употребляющиеся при реферировании статей полемического, критического характера: *Автор оспаривает, критикует, опровергает, возражает, полемизирует, выражает несогласие, противопоставляет, отмечает противоречия, указывает на слабые стороны, вступает в дискуссию [28, с. 9-10].*

Кроме того, в плане синтаксических особенностей в текстах рефератов также присутствуют:

- личные конструкции – авторское «мы» + глагол в личной форме (*Мы рассмотрим ключевые положения статьи, уделяя особое внимание результатам эксперимента*);

- безличные конструкции (*далее следует рассмотреть; планируется рассмотреть*);
- страдательные конструкции (*далее будут рассмотрены два различных подхода к этой проблеме; далее рассматриваются два различных подхода к этой проблеме*);
- обобщенно-личная конструкция: *используют метод, задачи осознают*;
- модально-инфинитивная, модально-причастная конструкции: (*это соотношение может быть выражено...; можно произвести анализ...*) [17, с. 119-120].

Еще одной важной особенностью рефератов является когезия и когерентность. Когезия – это связность слов в предложении и связность предложений между собой в тексте. Когерентность – это грамматическая, стилистическая, логико-семантическая целостность текста [5, с. 45]. Например, с лексической точки зрения, текст реферата связан с помощью лексических повторов и использования синонимов. Так, в той же самой статье О.О. Амерхановой, тем или иным способом используется слово «дискурс», с помощью которого предложения становятся связными между собой. Еще одним немаловажным фактором является сохранение высокого уровня когезивности вторичного текста, поскольку меньший уровень когезивности текста реферата может ухудшить понимание как самого текста реферата, его идей, так и понимание взаимосвязи отдельных элементов текста между собой, как на локальном, так и на глобальном уровне [7, с. 14]. Понятия когезии и когерентности уже рассматривались в данном исследовании ранее (см. § 1.1). Так, в рамках нашего реферативного перевода предполагается повысить уровень когезивности и когерентности текста за счет первичной обработки научных статей.

Данные, полученные в ходе исследования данного параграфа, помогли нам выявить основные принципы написания научно-технических рефератов, в

том числе структуру и порядок их составления; также выявленные положения будут служить методологической основой для последующего реферативного перевода научных статей.

Выводы по первой главе

В рамках первой главы данной диссертационной работы мы подробно изучили особенности научно-технического стиля, принципы достижения ясности текста, а также понятие реферативного перевода и его классификации.

Так, в первом параграфе мы исследовали особенности научно-технического стиля текста. Одной из ключевых особенностей научно-технических текстов является их четкая структура, логичность, высокий уровень информативности, а также точность и ясность. Научно-технические тексты должны быть написаны в формальном стиле и строгой форме, подчеркивающей взаимосвязность всех их элементов. Четкость и логичность достигаются с помощью когерентности и когезивности, иными словами, тексты полностью посвящены исключительно той теме, по которой они написаны, они логически выстроены, а предложения и абзацы связаны между собой с помощью связующих слов.

Лексический состав текстов целиком зависит от целевой аудитории: если текст предназначен для усредненного реципиента, не обладающего специализированными знаниями, то текст пишется с использованием преимущественно нейтральной лексики, если же целевая аудитория текста – специалисты, то в текстах преимущественно используются термины и специализированные слова.

С точки зрения синтаксических особенностей, для повышения ясности текста, рекомендуется избегать предложений, чья длина превышает 35 слов. Также рекомендуется выделять ключевые понятия и термины с помощью курсива или жирного шрифта, а графики и формулы – переносить на отдельные строки.

Подводя итог второму параграфу нашего исследования, мы выяснили, что реферат является одним из наиболее эффективных способов ознакомления неподготовленного читателя с определенной тематикой. В своей сути реферативные переводы являются сокращенными версиями оригинальных текстов, что является крайне эффективным в условиях ограниченного времени. При этом реферат является более подробным, чем аннотация, позволяя преподнести более глубокое понимание текста.

Также, проанализировав классификацию реферативных текстов, мы можем сказать, что все элементы текста в нашем реферативном переводе связаны между собой как когезивно, так и когерентно. Реферативный перевод написан на уровне сущностей текста, то есть мы не слишком углубляемся в тематику автомобилестроения. При реферативном переводе мы опирались на информационные источники извне, поскольку не обладаем необходимыми знаниями по тематике автомобилестроения; также перевод выполнен полностью с ориентацией на автомобилестроение.

Так, теоретические данные послужили основой для создания методологии, которая помогла нам перейти к следующей части исследования – практическому анализу и реферативному переводу научных статей, посвященных антиблокировочным системам автомобиля.

Глава 2 Анализ и реферативный перевод научно-технических текстов по антиблокировочным системам автомобиля

2.1 Анализ научных статей по антиблокировочным системам автомобиля

В рамках первой главы данной исследовательской работы мы изучали структурные, лексические и семантико-грамматические особенности научно-технических текстов. Теперь, изучив особенности научно-технического стиля в теоретическом плане, мы можем перейти к практическому анализу и реферативному переводу научных статей, посвященных антиблокировочным системам автомобиля.

Основной целью нашего анализа в рамках данного параграфа является оценка того, насколько тексты научных статей зарубежных авторов соответствуют тем критериям и рекомендациям, которые мы вывели в первом параграфе теоретического исследования по теме ясности.

В ходе подготовки к выполнению практической части данного исследования нами были выбраны десять научных статей, посвященных антиблокировочным системам автомобиля. При выборе текстов мы опирались на авторов из разных стран, чей родной язык является отличным от английского. Так, в список стран анализируемых текстов, входят такие страны, как Эфиопия [57], Колумбия [54], Словения [63], Китай [62], Испания [65], Ливия [52], Вьетнам [68], Нигерия [55] и Йемен [53]. Также нами был выбран один текст, написанный научными деятелями из Великобритании [67], в качестве примера эталонной англоязычной научной статьи.

Структура англоязычной статьи соответствует всем канонам академического научного стиля и логически организована в соответствии с этапами научного исследования. Введение четко формулирует актуальность

темы, цель и краткий обзор современного состояния исследований в области применения искусственного интеллекта в системах безопасности автомобилей. Например, предложение *“The use of AI in automotive safety is gaining increasing attention due to its potential to significantly reduce road accidents”* позволяет читателю сразу определить предмет и значимость исследования.

Основная часть статьи представляет собой тематически организованный обзор, разделённый на несколько логичных подразделов по категориям систем: *Advanced Driver Assistance Systems, Collision Avoidance Systems, Driver Monitoring Systems*. При этом каждый подраздел начинается с общего описания технологии, после чего дается анализ последних достижений, преимуществ и ограничений.

Наконец, в заключении кратко обобщаются основные результаты, акцентируется внимание на значимости искусственного интеллекта для повышения безопасности, например: *“AI has the potential to revolutionize automotive safety, but only with careful consideration of its limitations”*.

При выборе статей мы опирались на их темы – были выбраны как обзорные статьи, изучающие общие принципы работы антиблокировочных систем, так и более узкие тематики, включающие в себя конкретные исследования по существующим системам ABS (Antilock Braking System, антиблокировочная система) и возможным исследованиям в этой области, а также передовым разработкам в данной области. Все научные статьи, выбранные нами для дальнейшего анализа, были отобраны на англоязычном электронном ресурсе researchgate. При этом выбирались научные статьи, написанные не позднее 2021 года. Общий объем выбранных статей составил 373156 печ. зн.

В ходе анализа выбранных нами научных статей мы опирались исключительно на те критерии ясности, которые были изучены нами ранее в первой главе данного исследования.

Перейдем непосредственно к анализу выбранных научно-технических текстов. Начнем с их общей характеристики.

Первоначально, определим стиль и жанр статей. Все статьи написаны в научно-техническом стиле с использованием специализированной терминологии. На это указывает отсутствие личных местоимений в текстах статей, а также акцент на точность, объективность и структурированность текстов.

При этом в текстах статей можно обнаружить большое количество терминов (*slip ratio tracking, chattering effects, adaptive neuro-fuzzy inference system, bang-bang controller, braking torque, variable zero lag compensator, traction force, spiking neural network, extended kalman filter, adhesion coefficient, electromagnetic linear motor, traction control system, rear-wheel anti-lock braking system, non-linear model predictive control, longitudinal and lateral velocity components, electronic stability control, electronic brake distribution, hydraulic control unit, predictive control algorithm, sliding-mode controller, extended-state observer, integrated electronic hydraulic brake system, anti-lock braking system, proportional-integral-derivative, fuzzy logic controller, electronic control unit, model predictive control, hardware-in-the-loop simulation*) и сокращений (*ABS, PID, ECU, FLC, ANFIS, NMPC, VZLC, HCU, HILS, PCA, IEHBS, ESO, BAS, ESC, PCAN, PWM, TCS, RABS, SNN, ANN, EKF, ANFIS, PID-MRAC*), что является характерным для научно-технических текстов (см. Прил. А).

Касаемо тематик статей, они делятся на три раздела:

- разработка и оптимизация алгоритмов управления ABS, которые фокусируются на создании, сравнении и улучшении алгоритмов управления антиблокировочных систем (*A Comparison of the Performance of Anti-Lock Braking System (ABS) Using Fuzzy and PID Controllers, An Intelligent Controller Augmented with Variable Zero Lag Compensation for Antilock Braking System*);

- диагностика, тестирование и влияние внешних факторов на антиблокировочные системы, методы оценки эффективности антиблокировочных систем, а также диагностика неисправностей и анализ внешних воздействий (*Diagnostic methodology for vehicles equipped with antilock braking system and electronic stability control, The Effect of Tire Age and Anti-Lock Braking System on the Coefficient of Friction and Braking Distance, Vehicle anti-lock brake system - dynamic modeling and simulation based on MATLAB Simulink and CarSim*);
- интеграция искусственного интеллекта и адаптивных систем, которые направлены на внедрение нейросетей и гибридных контроллеров, предназначенные для повышения точности и адаптивности антиблокировочных систем (*On-line learning applied to spiking neural network for antilock braking systems, Research on pattern recognition of automobile anti-lock braking system, Performance of Anti-Lock Braking Systems Based on Adaptive and Intelligent Control Methodologies*).

Несмотря на то, что все тексты написаны в научном стиле, одной из отличительных особенностей которого является лаконичность, в статьях все же присутствуют элементы, содержащие в себе излишнюю когнитивную информацию. Перечислим все избыточные элементы, которые нам удалось обнаружить.

- Избыточные фразы, которые следует опустить или сократить: "*The simulation was also conducted in CarSim software linked with MATLAB/Simulink for validation purposes and to address a few limitations of the ABS model*" (следует опустить до "*for validation purposes*"); "*This is the reason why the braking distance was reduced significantly*" (следует упростить до "*Therefore, the braking distance was reduced significantly*"); "*It should be noted that the results obtained from the simulation demonstrate improved vehicle stability*" (следует упростить до "*The*

simulation results demonstrate improved vehicle stability"); "To address a few limitations of the ABS model, the simulation was conducted..." (следует сократить до "The simulation in CarSim addressed ABS model limitations"); "It is important to note that the FLC-VZLC offers significant improvements" (следует опустить "It is important to note that", поскольку данный элемент не несет в себе смысловой значимости); "It can be seen from the results that FLC performs better than PID in all the metrics measured" (следует сократить до "FLC outperforms PID in all metrics"); "The ABS adjusts wheel slip by altering braking oil pressure, and the goals of ABS are met" (следует сократить до "ABS adjusts wheel slip via oil pressure modulation").

- Сложные предложения, которые следует разделить на несколько: *"The anti-lock brake system (ABS)... necessitating the creation of a robust control system..." – в "The anti-lock brake system (ABS) prevents the wheels from locking during braking. This necessitates the creation of a robust control system to manage wheel slip effectively"; "The ABS reduces or increases the braking moment... must be modulated continuously..." – "The ABS reduces or increases the braking moment depending on road conditions. The braking force must be modulated continuously to maintain optimal wheel slip"; "The proposed FLC-VZLC ensures effective braking torque utilization to achieve desired slip tracking while minimizing chattering effects and improving stability" - "The proposed FLC-VZLC ensures effective utilization of braking torque to achieve the desired slip tracking. It also minimizes chattering effects and improves vehicle stability";*
- Нарушения правил построения параллельных конструкций: *"The ESC functions are: to brake every single wheel..., to correct the yaw angle..., correcting the slip angle..." – "The ESC functions are: to brake every single wheel, to correct the yaw angle, and to correct the slip angle"; "The NMPC*

algorithms account for system nonlinearities, and embed constraints, but allow optimization..." - "The NMPC algorithms account for system nonlinearities, embed constraints, and allow optimization".

- Предложения, в которых следует изменить залог: *"An optimization process based on genetic algorithms has been adopted..."* (следуем изменить на *"We adopted a genetic algorithm-based optimization process"*); *"The simulation was conducted..."* (следуем заменить на *"The simulation was conducted..."*).

Одним из важнейших критериев написания научно-технической статьи является «этика исследования», или же «научная добросовестность». В ходе глубокого анализа научных статей было выявлено, что тексты статей содержат достоверные данные, взятые из проверенных источников (тексты научных статей содержат ссылки на другие научные статьи); во всех научных статьях используются рисунки для обеспечения наглядности материала.

Также, как мы упомянули ранее в теоретической части нашего исследования, когерентность является ключевым аспектом любого текста, не только научно-технического, поскольку она обеспечивает связность и целостность текста.

Проанализировав все научные статьи, мы сделали вывод, что в текстах отсутствуют параграфы и предложения, которые не относятся к теме научных статей. Таким образом, все проанализированные статьи являются когерентными.

Еще одним важным элементом научного стиля является когезия, или же связность текста, предложений. С помощью когезии обеспечивается логичность и последовательность в тексте.

Проанализировав выбранные научные статьи, мы выделили несколько видов когезивной связности, среди которых были обнаружены:

- указательные местоимения: *"An anti-lock braking system (ABS) is one of the important safety technologies... This system was designed and*

manufactured in the aerospace industry in 1930"; "After 7 seconds, the fuzzy logic brake distance is 63 meters... Based on these results, the fuzzy logic controller is more effective"; "The ABS does not allow the wheels to lock... This system preserves vehicle handling"; "A pre-emptive NMPC with preview... This is referred to as 'Pre-NMPC with τ_{hb} ..."; "Wheel slip is caused by full brake application... This is indicated by the rotation of the wheels being slower..."; "Inverse fuzzification converts the fuzzy quantity... This process uses the centre of gravity method"; "An optimization process based on genetic algorithms... In this process, data from braking conditions were simulated";

- *наречия и союзы: "Since the PID controller is linear... so the PID is not efficient when the value of the slip ratio is large"; "The authors present a controller algorithm... and also provide valuable insight..."; "Since the vehicle's acceleration is the derivative of speed, this expression may be rewritten..."; "Moreover, NMPC outperforms PID controllers in high-to-low friction transitions"; "Moreover, the ABS adapts to road conditions";*
- *вводные конструкции: "In this sense, there are several studies that evaluate the effectiveness of ABS..."; "In this way, with the diagnostic methodology... it is possible to identify the vehicle's response";*
- *логические связки и чередование старой и новой информации: "The simulation results confirm that ANFIS outperforms other controllers"; "As the initial speed increases... Fig. 7 shows the MATLAB/Simulink model..."*

Также нами были проанализированы статьи на предмет выделения важной информации с помощью визуальных средств. Таким образом выяснилось, что все статьи содержат в своем составе слова, выделенные курсивом, что помогает ориентироваться в тексте статьи при ее прочтении. Также было обнаружено, что для подзаголовков использовались разные способы их выделения: курсив, жирный шрифт и больший кегль, что также помогает в ориентации по тексту

статьи. Дополнительно, подзаголовки и формулы, написанные в статьях, выделяются в отдельную строчку, что помогает визуально отделить их от основного текста (см. рис. 1). Также было обнаружено, что возможны цветовые выделения ключевых понятий и элементов.

Таблицы и диаграммы являются еще одним способом выделения и систематизации текстов. Как правило, они используются в научных статьях для систематизации численных значений, полученных в ходе исследования. Так, таблицы и диаграммы являются лаконичным способом предоставления данных о проведенном исследовании (см. рис. 1).

5. ANTI-LOCK BRAKING SYSTEM

In an ABS system, a crucial vehicle safety component, plays an essential role in preventing wheel lock-up during rapid braking situations, thereby significantly enhancing the vehicle's overall stability and steering capabilities [9], [19]. This system is designed to effectively counteract wheel lock-up by promptly and continuously adjusting brake pressure, allowing the wheels to rotate freely and maintaining a consistent level of traction with the road surface. ABS achieves this by employing a dynamic calibration technique, which enables the brake caliper to adapt seamlessly to the vehicle's ever-changing dynamics [20], [21].

5.1. Traditional control strategies and limitations

In normal braking (without an ABS system), pressing the brake pedal causes the brake pads to clamp firmly onto the wheel discs, which can result in the wheels locking up regardless of the vehicle's speed. When the wheels stop rotating, they can no longer be steered, leading to a loss of control as the vehicle continues to slide due to momentum. This situation often results in severe accidents, as illustrated in Figure 1 [22].

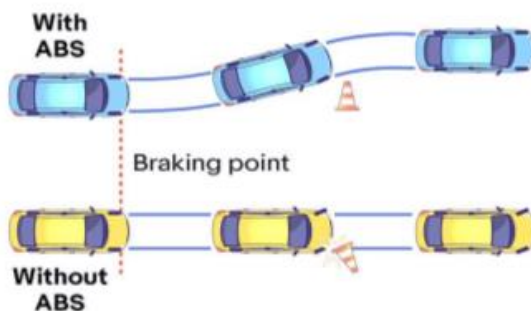


Figure 1. Braking with and without ABS [22]

Рисунок 1 – Оформление таблиц и выделение подзаголовков и подпунктов в англоязычных научных статьях

Как было упомянуто ранее в теоретической части нашего исследования, ученые рекомендуют писать научные статьи и научно-техническую литературу в действительном залоге. Однако встречаются предложения, которые невозможно написать в действительном залоге, поэтому их необходимо писать в страдательном, например: *"This system was designed and manufactured in the aerospace industry in 1930"*; *"In a normal braking situation, the brake is controlled by the driver"*; *"The mathematical model was developed considering vehicle speed, and simulation was done for Super Urban Vehicle of the ABS using Fuzzy logic controller"*. В данном случае страдательный залог позволяет сосредоточить внимание читателя на самом процессе и его результате, а не на субъекте действия, что является отличительной чертой научно-технического текста. Более того, конкретный исполнитель неизвестен, поэтому в данном случае целесообразно использовать страдательный залог.

Также были обнаружены и предложения, написанные в страдательном залоге, которые можно было бы переписать в действительном залоге, тем самым упростив их понимание; за счет добавления субъекта "we" предложение становится менее абстрактным и более понятным: *"The data was analyzed using a diagnostic methodology"* (исправленный вариант: *"We analyzed the data using a diagnostic methodology"*); *"The simulation was conducted under varying road conditions"* (исправленный вариант: *"We conducted simulations under varying road conditions"*); *"The simulation was conducted using MATLAB/Simulink"* (исправленный вариант: *"We conducted the simulation using MATLAB/Simulink"*); *"The simulation was conducted to evaluate the performance of various controllers"* (исправленный вариант: *"We conducted simulations to evaluate controller performance"*). В данных случаях мы переписали предложения в действительном залоге, добавив субъекты "we", выполняющие действия над объектами. Тем самым, переписав предложения в действительном залоге, обозначив субъект, предложения стали более прямыми и легко воспринимаемыми для читателя.

Последний пункт нашего анализа научных статей – реципиент текста. В ходе анализа был сделан вывод, что реципиентами всех исследуемых текстов являются специалисты в области машиностроения (как правило, инженеры), а сами тексты написаны для их информирования в той или иной области изучения антиблокировочных систем.

Так, проанализировав выбранные научные статьи, мы можем предложить список определенных рекомендаций по тому, как писать понятные и лаконичные тексты в научном стиле.

- Ликвидация избыточных слов и фраз, не несущих смысловой нагрузки. Наличие избыточных лексических единиц отрицательно влияет на восприятие текста, поскольку читатель вынужден тратить время на фильтрацию ненужных слов. Так, например, ликвидация избыточных конструкций *"It should be noted that"*, *"for validation purposes"* в предложениях *"It should be noted that the results obtained demonstrate improved vehicle stability"* и *"For validation purposes, the simulation was conducted in CarSim software"* положительно влияет на восприятие текста, и он становится более легким для прочтения.
- Разделение сложных предложений на более простые. Следуя рекомендациям Дж. Катзофа, предложения длиннее двадцати пяти слов необходимо разбивать на более простые. Так, сложные предложения, содержащие в своем составе два и более второстепенных членов предложения и грамматических основ, следует разбить на более простые предложения. Например, предложение *"The ABS reduces or increases the braking moment, which must be modulated continuously to prevent wheel lock, while simultaneously adjusting the slip ratio based on real-time sensor data"* является слишком распространенным, что затрудняет его понимание. Разделение этого предложения на два отдельных *"The ABS continuously modulates the braking moment to*

prevent wheel lock by reducing or increasing it." и *"Simultaneously, it adjusts the slip ratio using real-time sensor data."* упрощает его понимание, при этом каждое предложение является самостоятельным и фокусируется на отдельном аспекте работы ABS.

- Нарушение параллельных конструкций. Это нарушение заключается в несогласованности грамматических форм в перечислениях, списках или заголовках, что, в свою очередь, нарушает логическую структуру текста и снижает понимание текста. Например, в предложении *"The ESC functions are: to brake every single wheel..., to correct the yaw angle..., correcting the slip angle..."* имеется нарушение параллельной конструкции. Так, две лексические единицы начинаются с инфинитива, а третий – с герундия, что затрудняет восприятие текста со стороны читателя. Приведение форм к одному виду, например, к инфинитиву (*brake individual wheels, correct the yaw angle, adjust the slip angle*) или к герундию (*braking individual wheels, correcting the yaw angle, adjusting the slip angle*) упрощает понимание предложения и делает его более удобочитаемым.
- Злоупотребление страдательным залогом в научно-технических текстах. Эта ошибка заключается в использовании страдательного залога в тех предложениях, в которых возможно использование действительного. Например, в предложениях *"The simulation was conducted under varying road conditions"* и *"A new algorithm was proposed to optimize ABS"* возможно использование действительного залога. Так, мы получаем предложения *"We conducted simulations under varying road conditions"* и *"We proposed a new algorithm to optimize ABS"*, что является более понятным и удобным вариантом для тех реципиентов, для которых английский не является родным языком.

- Отсутствие когезии и когерентности. Несмотря на высокую когерентность и когезивность анализируемых текстов, необходимо помнить об их важности и необходимости в любых текстах. Повышение когерентности текста достигается путем сохранения фокуса автора на определенной теме, не допуская предложений или абзацев, не относящихся к теме статьи. Когезивность текста, в свою очередь, повышается путем добавления в состав предложений логических связок, указательных местоимений, а также вводных слов и союзов. Например, в предложении *"The ANFIS controller outperformed PID. Previous studies focused on hybrid systems"* для повышения когезивности необходимо добавить логическую связку *"these results"*, тем самым получается *"The ANFIS controller outperformed PID. These results align with previous studies that focused on hybrid systems"*. Так, с помощью логической связки, связь между предложениями становится более наглядной. Также, в предложении *"The PID controller is linear. It struggles with non-linear conditions"* отсутствует четкий контраст между предложениями. В свою очередь союз *"however"* в предложении *"The PID controller is linear. However, it struggles with non-linear conditions"* подчеркивает контраст между этими предложениями.
- Одним из важных компонентов ясности текстов является их адаптация для неподготовленного читателя. Например, в статье, посвященной диагностике автомобилей, оснащенных антиблокировочными системами, указывается понятие *"ISO 21994"*. Данное понятие является обозначением технических стандартов. Неподготовленный читатель, не знакомый с международным обозначением технических стандартов может не понять, что подразумевается под этим понятием. В таком случае, следует применять метод культурной адаптации, например, вместо сокращения *"ISO"* использовать знакомое большинству людей

сокращение "ГОСТ". В ином случае, если подобный стандарт в рамках ГОСТ отсутствует, следует добавлять родовое слово, в данном случае, «стандарт».

- Еще одной рекомендацией, вытекающей из предыдущей, является расшифровка аббревиатур при первом их упоминании в тексте. Например, при прочтении предложения "The PID controller outperformed FLC" неподготовленный читатель может не понять, что подразумевается под аббревиатурами "PID" и "FLC", поэтому следует писать их полную расшифровку. Таким образом, написав полную расшифровку аббревиатур при их первом упоминании в тексте, получается предложение *"The Proportional-Integral-Derivative (PID) controller outperformed the Fuzzy Logic Controller (FLC)"*.
- Наконец, последней общей рекомендацией касательно написания понятного научно-технического текста является его структура. Проанализировав тексты научных статей, мы можем сказать, что их общая структура выглядит следующим образом: название статьи, ее автор (-ы), аннотация и ключевые слова. Далее следует основная часть, заключение (выводы, результаты) и список литературы. При этом каждый отдельный элемент статьи оформляется строго согласно требованиям издания, для которого готовится текст.

Анализ научно-технических текстов, посвящённых антиблокировочным системам автомобилей, позволил выявить ключевые особенности и недостатки в их структуре и стилистике. Рассмотрение научных статей разных авторов показало, что большинство из них соответствуют основным требованиям научного стиля, поскольку используют специализированную терминологию, а материал изложен объективно и структурированно.

Однако более детальный анализ выявил ряд проблем, которые снижают ясность и доступность текстов для усредненной аудитории, особенно для тех

читателей, чей родной язык отличается от английского. Например, использование избыточных конструкций создаёт информационный шум и затрудняет понимание основной мысли. Устранение таких элементов, как показало исследование, способствует повышению лаконичности и улучшению фокусировки на ключевых результатах.

Одним из ключевых аспектов анализа стало выявление сложных предложений, которые можно упростить. Так, разделение многосоставных конструкций на более короткие фразы не только облегчает понимание, но и повышает точность передачи информации.

Особое внимание было уделено нарушениям параллельных конструкций, таким как несогласованное использование инфинитива и герундия, что нарушает логическую последовательность перечислений. Корректировка таких элементов способствует созданию более единообразной структуры, что, в свою очередь, значительно упрощает чтение.

Исследование также показало, насколько важен действительный залог в научных текстах. Хотя страдательные конструкции могут быть использованы для описания процессов, их избыток, особенно в контексте методологии, может создавать ощущение отстраненности. Как продемонстрировано на примерах, перевод таких предложений в действительный залог значительно усиливает ясность и вовлеченность автора.

Ключевым выводом стало выявление необходимости соблюдать баланс между точностью и лаконичностью научного стиля и адаптацией текста для неподготовленных читателей. Это подразумевает расшифровку аббревиатур при первом упоминании, объяснение специализированных терминов и использование таблиц и диаграмм для систематизации данных.

Когезивность и когерентность текстов, которые можно проанализировать с помощью логических связей, указательных местоимений и последовательности изложения, оказались критически важными для сохранения

целостности материала. Нарушения в этой области, например, отсутствие плавных переходов между идеями, могут привести к фрагментации смысла.

Рекомендации по усилению связности включают добавление союзов, таких как “however” и “moreover”, и ссылок на предыдущие результаты, таких как “these results”. Эти советы подчеркивают необходимость внимания к логической структуре текста.

В заключение, благодаря проведённому анализу мы смогли не только выявить типичные ошибки в научно-технических текстах, но и сформулировать практические рекомендации, направленные на повышение их ясности и эффективности. Данный анализ позволил провести необходимую компрессию текста, улучшил его читаемость и логическую связность, благодаря чему мы можем перейти к следующему этапу нашей работы – реферативному переводу полученного материала.

2.2 Процесс подготовки реферата и выполнения реферативного перевода научных статей по антиблокировочным системам автомобиля

Теперь, проанализировав выбранные нами научные статьи про антиблокировочные системы автомобиля на наличие элементов, усложняющих их восприятие, мы можем перейти непосредственно к их реферативному переводу. В предыдущем параграфе данного исследования мы выяснили, на какие элементы нам следует обратить повышенное внимание. Среди них оказались избыточные слова и фразы, нарушения параллельных конструкций и злоупотребление страдательным залогом. В рамках данного параграфа мы будем непосредственно готовить и переводить получившийся реферат десяти статей с английского на русский язык.

Начнем с выполнения реферирования текста. Как было ранее упомянуто в параграфе 1.2, выполнение реферата состоит из нескольких шагов:

- подбор литературы по избранной теме и ознакомление с ней;
- составление плана реферата;
- изучение отобранных литературных источников;
- написание текста реферата;
- оформление реферата.

Поскольку в рамках данной исследовательской работы мы выполняем не только реферирование, но и реферативный перевод, следует разбить четвертый пункт данного плана на два подпункта: реферирование англоязычных статей и перевод получившегося реферата.

В рамках параграфа 2.1 мы объяснили, согласно каким параметрам мы подбирали литературу, а также провели ее полный анализ. В рамках данного параграфа мы составим план реферата, а также сделаем реферирование и перевод получившегося реферата на русский язык.

Прежде чем приступить к реферированию и переводу полученного текста, необходимо составить план самого реферата. Это является важным этапом, благодаря которому он будет выстроен логически верно, а само содержание реферата будет структурировано.

Как мы изучили ранее в параграфе 1.2, сама структура реферата состоит из трех основополагающих частей: введения, в котором необходимо обозначать тему и цель написания реферата; основной части, в которой компрессируется вся ключевая информация, то есть сжимается, а вся избыточная урезается; заключения, в котором кратко формулируются основные результаты, отражающие ответ на центральный исследовательский вопрос.

Перекладывая данные понятия на нашу работу, можно сказать, что во введении реферата должна быть отражена постановка проблемы, а именно роль

антиблокировочной системы в автомобилестроении и ее влияние на общую безопасность. Основная часть реферата будет посвящена ключевым положениям текстов научных статей, сохраняя при этом принцип смысловой компрессии. Так, из каждой научной статьи мы будем извлекать лишь значимую информацию, отсекая второстепенные данные. В заключении же реферата будут написаны краткие выводы об актуальных способах повышения безопасности работы антиблокировочных систем и их эффективности.

Важно отметить, что поскольку все выбранные научные статьи посвящены одной общей тематике – антиблокировочные системы автомобиля – нами было принято решение об объединении положений данных десяти научных статей в один реферат. Так, в составе итогового текста у нас должны быть: общее введение, содержание десяти научных статей, а также общее заключение, подытоживающее содержание данных статей. Перейдем непосредственно к написанию реферата (см. Прил. А).

Введение является одной из ключевых частей реферата, поскольку оно выполняет ориентирующую роль – оно должно кратко и понятно донести до читателя, о чем именно будет идти речь в дальнейшем, а также почему именно данная тема заслуживает внимания. Также именно благодаря введению читатель понимает, подходит ли ему по тематике та информация, которая приведена в реферате, и хочет ли он читать данный документ в целом. Нашей основной задачей при написании введения было обозначение ключевых понятий, а также выявление общей цели собранных исследований.

В рамках написания введения для данного реферата, в самом начале было описано ключевое понятие – антиблокировочная система автомобиля, ее роль в обеспечении контролируемого торможения и предотвращении блокировки колес (*The Anti-lock Braking System (ABS) plays a crucial role in vehicle safety by preventing wheel lock-up and ensuring controlled braking across various road conditions*), а также конечная цель данного исследования –

повышение устойчивости автомобиля и сокращение тормозного пути, что напрямую связано с обеспечением безопасности при перемещении в различных дорожных условиях (*This study focuses on the dynamic modeling and simulation of ABS using MATLAB Simulink and CarSim to improve braking efficiency and vehicle stability*).

Введение в данном реферате выполняет не только информативную, но и ориентирующую функцию. Оно позволяет читателю быстро определить предмет, значимость и прикладную направленность исследования, что способствует более точному восприятию основных положений реферата в дальнейшем.

Основная часть реферата является его главной частью, в которой в логической последовательности излагается содержание выбранных нами научных статей. При этом последовательность статей не является случайной: при написании реферата мы следовали принципу «от общего к частному», то есть в самом начале мы реферировали обзорные статьи, посвященные антиблокировочным системам автомобиля, например научную статью Д. Тавернини «Прогнозирующее управление антиблокировочными тормозными системами на основе нелинейной модели с предварительным анализом дорожного покрытия», в которой предлагается новый подход, основанный на использовании датчиков и алгоритмов машинного обучения для оценки дорожного покрытия, а затем переходили к более узким концепциям, зачастую представленным в автомобилестроении в ограниченном виде. Примером подобного исследования является научная статья Дж. Переза «Онлайн-обучение, применяемое к импульсной нейронной сети для антиблокировочных тормозных систем». Основной задачей при написании реферата стало преобразование обширных и насыщенных деталями статей в краткий, структурированный и легко воспринимаемый текст, который, при всем прочем, не будет иметь смысловых искажений. Особое внимание было уделено сохранению баланса

между информативностью и лаконичностью, а также общей взаимосвязанности и логичности текста.

При работе над основной частью применялись приемы компрессии текста, которые были описаны нами в теоретической главе. Прежде всего, в оригинальных текстах мы выделили смысловые блоки, описывающие проблемы, цели исследований, описания моделей, а также выводы. Далее, путем анализа, нами были сокращены второстепенные пояснения и уточняющие фразы, не влияющие на понимание текстов, при этом сохранялась только важная информация, способствующая полному раскрытию содержания (см. § 2.1).

В качестве примера можно рассмотреть описание статьи Д. Тавернини, в которой рассматривается внедрение методов прогнозирующего управления в систему ABS. В рамках данной статьи дается подробное описание математической модели, которая была реализована с использованием технологии *NMPC (Nonlinear Model Predictive Control)*, а также объясняются технические аспекты интеграции алгоритмов машинного обучения. При реферировании данной научной статьи были сохранены только ключевые положения, такие как: модель предиктивного управления (*A fuzzy logic controller (FLC) was designed to dynamically regulate brake pressure and enhance braking stability.*), предсказывание возможных дорожных условий (*By adjusting braking force based on real-time road conditions, the controller effectively maintained vehicle stability and enhanced overall safety*), преимущества над стандартными антиблокировочными системами, а также полученные результаты, заключающиеся в снижении тормозного пути и повышении устойчивости автомобиля (*The braking distance was notably improved: the fuzzy logic system achieved a stopping distance of 63 m compared to 670 m with PID control at a speed of 60 km/h, demonstrating superior braking efficiency*).

Еще один пример – статья М. Гопала, посвященная моделированию антиблокировочной системы в среде MATLAB/Simulink и CarSim, в рамках

которой подробно описывается динамическая модель автомобиля, а также применяется технология нечеткой логики (*Fuzzy Logic Controller, FLC*) и проводится сравнительный анализ с PID-регулятором (*A comparison between fuzzy logic and PID controllers revealed that the fuzzy logic approach provided faster slip ratio stabilization and significantly reduced braking distance*). В реферате эта информация была изложена в сжатой форме. В нем было указано, что система FLC позволила сократить тормозной путь с 670 до 63 м на скорости 60 км/ч, а моделирование проводилось в условиях различных типов дорожного покрытия, что даёт чёткое представление о сути работы технологии без углубления в технические детали (*the fuzzy logic system achieved a stopping distance of 63 m compared to 670 m with PID control at a speed of 60 km/h, demonstrating superior braking efficiency*).

Еще одной статьей, включенной в наш реферат, стало исследование А. Бетанкура, в котором описывается методика диагностики антиблокировочных систем и электронного контроля устойчивости (*Electronic Stability Control, ESC*). Вместо воспроизведения полной методики и подробного описания каждого этапа, акцент сделан на структуре исследования, его цели и основных выводах. При этом немаловажно отметить, что методика включает теоретический анализ и экспериментальные испытания, а также моделирование и анализ данных (*Development of a diagnostic methodology based on ISO 21994 and ISO 19365 standards, integrating limit braking maneuvers and stability control evaluations*). При реферировании особое внимание было отведено влиянию дорожного покрытия и состояния шин на эффективность работы ABS и ESC, что немаловажно для полной картины исследования (*The study further reveals that the efficiency of these systems is influenced by factors such as tire type, road surface, and sensor calibration*).

Заключительная часть реферата представляет собой суммирование всей основной информации и положений, полученных в результате реферирования

научных статей, а также служит для общего подведения итогов. В отличие от кратких итогов из основной части реферата, вывод обобщает и аккумулирует все ключевые положения из реферата на основе всех десяти научных статей, а не одной конкретной (*The authors conclude that adaptive ABS designs significantly outperform conventional systems, especially on challenging surfaces like snow and ice. They recommend that future research explore the integration of machine learning algorithms and real-world testing to further enhance system adaptability and robustness*).

Основной задачей при написании обобщающего заключения стало выявление общих черт различных исследований по антиблокировочным системам автомобиля, а также формулирование выводов, которые можно считать общими для данной тематики. Обобщающее заключение было написано нами на основе анализа 10 научных статей. При этом было необходимо сделать акцент на стремлении авторов в уходе от классических систем ABS (например, с использованием PID-регуляторов) к более продвинутым системам (например, к системам с использованием нечеткой логики или импульсных нейронных сетей), поскольку данные подходы показывают более высокую точность работы, например, при регулировании тормозного давления, и большую эффективность в сокращении тормозного пути (*An analysis of ten scientific studies on anti-lock braking systems (ABS) reveals a prevailing trend toward integrating intelligent and adaptive control methods aimed at enhancing braking efficiency and vehicle stability under various road conditions*).

Помимо технических аспектов, в заключении были отражены и практические выводы, такие как своевременная замена шин, влияние их возраста на эффективность торможения и необходимость мониторинга антиблокировочных систем в режиме реального времени. Также в обобщающем выводе было подчеркнуто, что интеграция предиктивного управления и разработка диагностических алгоритмов нового поколения для ABS являются

перспективными направлениями развития (*The studies also highlight the importance of considering physical factors, such as tire wear and road surface conditions, in the development and optimization of ABS*).

Таким образом, заключение было написано как логическое завершение всего реферата, демонстрирующее общее понимание развития антиблокировочных систем автомобиля, и стало связующим звеном между отдельными статьями, посвященными различным аспектам в области ABS.

Подготовив англоязычный реферат, мы можем перейти к его переводу с английского на русский язык (см Прил. Б).

При переводе одним из важнейших принципов стало сохранение той структуры, которая была в оригинальном тексте реферата (общее введение, последовательное изложение статей и общее заключение), при сохранении и точной передаче всех ключевых идей. Еще одним важным аспектом при переводе стало сохранение баланса между формальным научным стилем и понятностью восприятия текста для неподготовленного читателя.

При переводе англоязычного реферата по антиблокировочным системам на русский язык, содержательная структура оригинала была полностью сохранена, ключевые идеи были переданы в полном объеме, а стиль изложения соответствует научно-техническому стилю. Это подтверждается отсутствием в тексте реферата, например, личных местоимений.

Однако же при переводе реферата на русский язык одной из главных задач была не просто передача смысла, но и адаптация полученного реферата под русскоязычных реципиентов: мы старались сделать текст легким для восприятия и понимания. В связи с этим, мы использовали приемы по улучшению ясности и читаемости текстов, ранее рассмотренные в теоретической главе данного исследования.

При переводе использовались грамматические трансформации, например, замена главных членов предложения. Например, при переводе

предложения ”*This study focuses on the dynamic modeling and simulation of ABS using MATLAB Simulink and CarSim to improve braking efficiency and vehicle stability*”, главные члены предложения *study focuses* были изменены на *является повышение эффективности*, в результате чего получилось предложение «Основной целью исследования является повышение эффективности торможения и устойчивости транспортного средства, что, в свою очередь, способствует повышению общего уровня безопасности автомобиля на дороге и в стрессовых ситуациях вождения». Так мы сменили фокус высказывания с описания процесса на формулировку цели исследования, а синтаксически сложная конструкция с инфинитивом *to improve* была преобразована в сложноподчиненное предложение. В частности, термин *dynamic modeling and simulation* был заменён на более понятную фразу *повышение эффективности*. Также было опущено *MATLAB/CarSim*, а вместо этого добавлено пояснение о безопасности. Эти изменения позволили упростить синтаксис, что сделало изложение более ясным.

При переводе мы пользовались адаптацией текстов для неподготовленных читателей. Например, в предложении “*The Anti-lock Braking System (ABS) plays a crucial role in vehicle safety by preventing wheel lock-up and ensuring controlled braking across various road conditions*” использовались уточнения. Так, вместо оригинального *The Anti-lock Braking System (ABS)* использовалось *Антиблокировочная тормозная система (Anti-lock Braking System, ABS)*, то есть изначально мы дали русскоязычный вариант термина, а далее в скобках – полный англоязычный вариант и его аббревиатуру. Аналогично мы поступили с понятием *Electronic Stability Control (ESC)*, которое было переведено как *электронный контроль устойчивости (Electronic Stability Control, ESC)*. Такой приём, с уточнением англоязычных версий аббревиатур и терминов, делает текст самодостаточным, поскольку читатель сразу видит расшифровку и оригинальное сокращение, что устраняет возможное незнание английских

аббревиатур. Помимо этого, это облегчает дальнейшее погружение читателя в тему научной статьи, поскольку при изучении статей от других авторов он будет знать разные обозначения одного и того же понятия.

При этом при переводе были применены различные переводческие трансформации, направленные на адаптацию текста к нормам русского языка. Так, при переводе *by adjusting braking force based on real-time road conditions* была применена грамматическая замена, в результате которого герундий *adjusting* был заменен на деепричастный оборот. В результате перевода получилось предложение «регулируя тормозное усилие в зависимости от дорожных условий в режиме реального времени», которое является более благозвучным и легким для понимания со стороны русскоязычного реципиента.

Примером же лексической модуляции может послужить фраза *enhance braking stability*. В данном случае при дословном переводе получилось бы *улучшить стабильность торможения*, что является не лучшим вариантом перевода с точки зрения узуальности, поэтому нами было принято решение о применении переводческой трансформации «модуляция», в результате которой получилось *повышение стабильности торможения*, что является более узуальным для русскоязычного читателя.

При переводе некоторых понятий и терминов, которые являются достаточно новыми, потребовалось использовать переводческую трансформацию «калькирование». Например, в результате перевода термина *Gaussian membership functions* получилось *гауссовы функции принадлежности*.

Также при переводе текстов с английского на русский мы пользовались таким переводческим приемом, как опущение. Так, при переводе предложения “*Development of a diagnostic methodology based on ISO 21994 and ISO 19365 standards, integrating limit braking maneuvers and stability control evaluations*” конкретные ссылки на стандарты опущены, а вместо них была дана общая фраза о разработке методики диагностики, но без упоминания ISO 21994 и ISO 19365.

В результате получился следующий отрывок: *«Исследование проводится на основе структурированного подхода, состоящего из четырех ключевых этапов: теоретический анализ и классификация функций ABS и ESC, включая их взаимодействие с другими системами безопасности, такими как электронное распределение тормозных усилий и система помощи при экстренном торможении»*. Подобное опущение объясняется двумя причинами. Во-первых, конкретные стандарты ISO 21994 и ISO 19365 на текущий момент не имеют широкого применения или официального статуса в российской практике, что делает их упоминание для целевой аудитории малозначимым. Во-вторых, в рамках реферативного перевода на данном этапе изложения акцент делался не на нормативной базе, а на общем подходе и логике построения методики. Таким образом, исключение чрезмерно детализированных обозначений позволило повысить читабельность текста, избежав перегрузки аббревиатурами и техническими кодами, не имеющими ключевого значения для понимания сути исследования.

Также в реферативном переводе вводились маркеры логических связей, которые в английском реферате могли быть понятны из контекста. В русском переводе активно используются вводные слова и конструкции: «таким образом», «кроме того», «в отличие от» и так далее. В оригинале же эти связи часто передавались пунктуацией или порядком предложений. Например, в английском тексте о выводах исследования могло быть сказано: *“The FL controller provides superior performance... Future advancements should include additional inputs”*. В переводе же появляется вводная конструкция: *«Таким образом, из статьи мы можем сделать вывод, что FL-контроллер обеспечивает превосходную производительность...»*, а следующая фраза начинается с *«Будущие исследования могут...»*. Слова «таким образом» и оборот «мы можем сделать вывод» являются стилистическими дополнениями, отсутствующими в оригинале, где не было явного вывода. Эти добавления

помогают структурировать текст, сделать его более логически связным, и читатель сразу понимает, что предыдущие рассуждения подводятся к определённому выводу. Например, в разделе о нечеткой логике в переводе есть предложение: «*таким образом, интеграция нечеткой логики позволила существенно повысить*», хотя в оригинале было *The integration of fuzzy logic has shown substantial improvements*. Связка «таким образом» делает причинно-следственную связь более явной. Синтаксически это выражается в добавлении дополнительного вводного компонента в предложение. Семантически содержание остаётся прежним (говорится об улучшении), но читателю становится легче следить за ходом рассуждения, что положительно отражается на читабельности текста. Например, если в предложении появляется «кроме того», это значит, что появляется новый факт, добавляющий информацию касательно предыдущего описываемого объекта или процесса. В результате текст приобретает черты связного научно-технического изложения на русском языке, а логические связи между его частями выражены с помощью языковых средств, что значительно повышает его понятность.

В данном параграфе мы рассмотрели практический аспект диссертационного исследования – процесс реферативного перевода научно-технического текста об антиблокировочных системах автомобиля, при этом сам реферативный перевод, как формально, так и логически, соответствует научному стилю и точно передает терминологию и ключевые идеи.

При написании перевода использовались переводческие трансформации, такие как грамматическая замена, модуляция и конкретизация, что позволило передать основное содержание исходного текста в сжатой, но полной и связной форме. При этом ключевые идеи, терминологическая точность и внутренняя логика текста были сохранены без изменений, а уровень связности и понятности перевода соответствовал требованиям к рефератам и переводам научно-технических текстов. Кроме того, было отмечено, что перевод не только

передаёт структуру оригинала, но и адаптирован для восприятия русскоязычного читателя без потери научной значимости.

Теперь, проанализировав получившийся перевод реферата, мы можем перейти к последней задаче данного исследования – к выделению рекомендаций как по реферативному переводу, так и по написанию собственных научно-технических текстов.

В ходе формирования данного списка рекомендаций, мы опирались как на теоретический материал, представленный в первой главе данного исследования, так и на опыт, полученный в ходе перевода. Всего было выделено восемь рекомендаций.

- Устранение избыточности и выбор лексики. Текст должен быть кратким и ясным. Избыточные фразы, такие как “*It should be noted that...*”, утяжеляют текст, а следовательно, могут быть опущены без потери смысла. В русском переводе такие вводные обороты были исключены, что сделало высказывания более прямыми.
- Упрощение синтаксических конструкций. Длинные предложения следует делить на более короткие. Фраза “*The ABS reduces or increases the braking moment...*” в переводе разделена на два предложения, каждое из которых посвящено одной идее, что, следовательно, снижает когнитивную нагрузку и облегчает понимание текста.
- Единообразие грамматических конструкций. Списки и однородные члены предложения должны быть структурно согласованы. Если, например, в оригинальном тексте присутствуют подобные ошибки в параллельных конструкциях, то они должны быть исправлены во вторичном переработанном тексте. Так, в предложении “*to brake..., to correct..., correcting...*” нарушена параллельность, которая была исправлена в “*to brake..., to correct..., to correct...*”, что сделало текст более удобочитаемым.

- Использование действительного залога. Когда это возможно, следует избегать страдательных конструкций и заменять их действительными. Например, вместо “*The data was analyzed...*” лучше сказать “*We analyzed the data...*”. Такие изменения делают текст более живым и конкретным. В русском переводе также были использованы действительные конструкции, когда это было уместно.
- Соблюдение когерентности и когезивности текста. Чтобы текст был понятен, он должен обладать двумя важными качествами: когерентностью (логической последовательностью идей) и когезией (связностью предложений с помощью языковых средств). Чтобы улучшить когезию, рекомендуется использовать указательные местоимения, вводные слова, союзы, лексические повторы и другие языковые инструменты. Например, есть предложения, которые могут показаться не связанными между собой: “*The ANFIS controller outperformed PID. Previous studies focused on hybrid systems*”. Однако, если добавить во второе предложение слово “*these results*”, связь станет более очевидной: “*Previous studies focused on hybrid systems, and these results align with that*”.
- Введение и пояснение терминов. Каждая аббревиатура, появляющаяся впервые, должна быть расшифрована. Например, “*PID controller*» в переводе стал «пропорционально-интегрально-дифференциальным регулятором (PID)». Еще одним примером пояснения и расшифровки неизвестных терминов является отрывок с “*Bang-bang control*” – “релейное управление (*Bang-bang control, BBC*)”.
- Структура изложения. Информация должна подаваться последовательно, от общего к частному. Обычно это введение (постановка проблемы, цель исследования), основная часть (описание методов, экспериментов, обсуждение результатов) и заключение с выводами. Строгое оформление каждого раздела, согласно требованиям издания, делает навигацию по

тексту интуитивной. В ходе реферативного перевода данный принцип также был реализован: англоязычный сводный реферат и русскоязычный реферативный перевод получили четкое деление на введение, изложение ключевых положений и итоговый вывод. Более того, информация была расположена «от общего к частному» – сначала рассматривались общие сведения об ABS, затем более узкие вопросы отдельных исследований. Такой порядок позволил объединить разнородные данные в связное повествование: читатель сначала получает общее представление о теме, а затем углубляется в детали, что повышает целостность восприятия.

- Визуальное оформление. Важно структурировать текст: использовать абзацы, подзаголовки и выделять термины. В исходных статьях были списки, курсив и полужирное выделение. В реферате и реферативном переводе численные результаты были изложены в виде логически разделенных тезисов, что упростило восприятие.

Выводы по второй главе

Во второй главе была реализована практическая часть исследования, включающая в себя анализ научных статей с точки зрения их содержания и формы, а также было выполнено их реферирование и реферативный перевод.

В первом параграфе были рассмотрены десять научных статей, в которых мы проанализировали их содержание и использованные языковые средства. В ходе анализа было выявлено, что тексты соответствуют требованиям научно-технического стиля, поскольку они насыщены терминологией, логичны в своем изложении, написаны в формально-нейтральном стиле, а также обладают четкой и ясной структурой.

Наравне с достоинствами, были выявлены и недостатки научных статей, такие как избыточная распространенность предложений и недостаточная связность (когезия) в составе предложений.

Во втором параграфе данной главы было осуществлено реферирование англоязычных статей, а затем их реферативный перевод с последующим сравнительным анализом. При этом были выявлены такие переводческие трансформации, как грамматическая замена и модуляция, позволившие сохранить научную точность текста, а также сделать его более понятным для русскоязычного реципиента.

Таким образом, в практической части исследования была подтверждена эффективность разработанных в первой главе рекомендаций по улучшению ясности научно-технических текстов при реферативном переводе.

Также был разработан подробный список рекомендаций по написанию понятных и легкочитаемых текстов, которые подойдут как для профессионалов отрасли, так и для усредненных реципиентов, не имеющих представления о предмете разговора.

Заключение

В результате проведенного исследования подтверждена актуальность изучения ясности научно-технических текстов и методов ее повышения при реферативном переводе. Исследование проводилось в соответствии с поставленной целью – разработать рекомендации по созданию ясных научно-технических текстов и выполнить реферативный перевод англоязычных материалов по антиблокировочным системам автомобиля.

В теоретической части диссертации проанализированы особенности научно-технического стиля и принципы реферативного перевода. В соответствии с первой и второй задачами исследования были выделены ключевые элементы ясного изложения: логически строгая структура, единообразие терминологии, точность формулировок, а также средства логической и лексической связи между частями текста. Показано, что предварительная структурная и стилистическая обработка исходного материала существенно улучшает его восприятие и способствует достижению коммуникативной цели.

Практическая часть включала выполнение третьей и четвертой задач: анализ десяти англоязычных научных статей по теме антиблокировочных систем автомобиля и их реферативный перевод на русский язык. Работа была выполнена по заказу строящегося в Самарской области завода антиблокировочных систем, что обусловило её прикладную направленность и практическую значимость. Анализ научных текстов подтвердил соответствие их строгим нормам научно-технического стиля (обилие терминологии, нейтральный тон, объективность), но выявил и проблемы, снижающие ясность: чрезмерно длинные предложения, избыточные вводные обороты и слабую связь между фрагментами текста. Проведённый реферативный перевод показал, что грамматические адаптации и стилистические трансформации (например,

разбиение сложных предложений и удаление вводных оборотов) позволяют сохранить точность содержания при существенном упрощении восприятия текста.

Анализ содержания статей подтвердил гипотезу исследования: применение чётких лингвистических и структурных рекомендаций позволяет сделать технические тексты более понятными, логичными и доступными как для специалистов, так и для непрофессиональной аудитории, а также выявил современные тенденции отрасли: переход к интеллектуальным адаптивным методам управления (нечёткая логика, нейро-нечёткие системы, предиктивное управление) и учёт физических факторов (сцепление, износ шин) для повышения эффективности торможения и устойчивости автомобиля. Также отмечено развитие систем диагностики ABS и интеграция новых алгоритмов распределения тормозного усилия (включая предиктивные и скользящие режимы управления), что свидетельствует о стремлении повысить надёжность и адаптивность систем.

На основании полученных результатов сформулирован перечень практических рекомендаций по повышению ясности технических текстов: устранение языковой избыточности, упрощение синтаксиса (разделение громоздких конструкций на более короткие), обеспечение параллелизма грамматических структур и преимущественное использование активного залога, обязательное пояснение аббревиатур и специальных терминов при первом упоминании. При организации изложения рекомендуется чёткая последовательность «от общего к частному» (введение, основная часть, заключение) с разделением текста на абзацы, списки и выделения для структурирования информации, тем самым пятая задача была выполнена.

Таким образом, предложенные методики реферирования и обработки научного материала доказали свою эффективность: они сделали переведённые

технические тексты более понятными и логичными, а цели и задачи исследования были достигнуты в полном объеме.

Полученные выводы и разработанные рекомендации обладают высоким потенциалом для практического применения. Они могут быть использованы в образовательных и профессиональных целях при подготовке и переводе аналогичных научно-технических материалов, способствуя более точной и понятной передаче сложной информации в различных отраслях знаний.

В дальнейшем перспективным направлением исследования может стать автоматизация процессов предварительной обработки научных текстов с использованием ИИ-моделей, включая алгоритмы машинного обучения и обработки естественного языка. Кроме того, перспективным является создание специализированных глоссариев, адаптированных под конкретные предметные области, что позволит повысить точность перевода, сохранить стилевую и терминологическую единообразность, а также сократить время, необходимое для подготовки качественных реферативных материалов.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Абукова Г. З., Алиев З. Г. Современные методы и подходы автоматического реферирования // Теория и практика современной науки. 2021. №1 (67). С. 15–18. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-metody-i-podhody-avtomaticheskogo-referirovaniya> (дата обращения: 26.01.2025).
2. Авцынова К. В., Фроленко Н. А., Иваненко А. В. Анализ особенностей англоязычных текстов научного стиля // Вестник науки. 2023. №6 (63). С. 715–719. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-osobennostey-angloyazychnyh-tekstov-nauchnogo-stilya> (дата обращения: 10.05.2025).
3. Агаркова Е. В., Ванягина М. Р. Реферирование иноязычных источников при подготовке адъюнктов к кандидатскому экзамену по иностранному языку // Гуманитарно-педагогические исследования. 2021. №1. С. 10–16. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/referirovanie-inoyazychnyh-istochnikov-pri-podgotovke-adyunktov-k-kandidatskomu-ekzamenu-po-inostrannomu-yazyku> (дата обращения: 13.03.2025).
4. Алексеев Ю. Г. Егоров О. А. Практикум по реферативному переводу для студентов старших курсов «Non multa sed multum». Ульяновск: УлГУ, 2014. 92 с.
5. Амерханова О. О. Обучение письменному научному дискурсу в целях обучения иностранному языку в аспирантуре // Вестник ТГУ. 2016. №10 (162). С. 44–55. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obuchenie-pismennomu-nauchnomu-diskursu-v-tselyah-obucheniya-inostrannomu-yazyku-v-aspiranture> (дата обращения: 14.03.2025).
6. Анисимова М. А., Потемкин А. В. Анализ особенностей реферирования публикаций средств массовой информации // Вестник магистратуры. 2021. №5-1 (116). С. 22–23. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-osobennostey-referirovaniya-publikatsiy-sredstv-massovoy-informatsii> (дата обращения: 26.01.2025).

7. Балыгина Е. А., Яровикова Ю. В., Ермолова Т. В., Круковская О. А. Проблема выделения ключевых смысловых компонентов при реферировании научного текста // Филология: научные исследования. 2021. №6. С. 10–22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-vydeleniya-klyuchevykh-smyslovykh-komponentov-pri-referirovanii-nauchnogo-teksta> (дата обращения: 14.03.2025).

8. Болсуновская Л. М., Зеремская Ю. А., Дубровская Н. В. Виды дискурсивных маркеров в русскоязычных и англоязычных научных статьях по геологии и нефтегазовому делу // Вестник Томского государственного педагогического университета, 2015. № 4 (157). С. 117–121. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vidy-diskursivnykh-markerov-v-russkoyazychnykh-i-angloyazychnykh-nauchnykh-statyah-po-geologii-i-neftegazovomu-delu> (дата обращения: 15.01.2025).

9. Борисова Л. И. Лексические особенности англо-русского научно-технического перевода: учебное пособие. М.: НВИ-Тезаурус, 2015. 166 с.

10. Борытко А. Н. Коммуникативная ясность спортивного комментария. Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, 2017. 26 с. URL: <https://viewer.rsl.ru/ru/rsl01005537188?page=8&rotate=0&theme=black> (дата обращения: 23.04.2025).

11. Братчикова Н. С. Технический текст: лексико-стилистические особенности и способы перевода с финского языка на русский// Вестник утведения. 2022. №3. С. 418–424. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnicheskiy-tekst-leksiko-stilisticheskie-osobennosti-i-sposoby-perevoda-s-finskogo-yazyka-na-russkiy> (дата обращения: 17.01.2025).

12. Гайнутдинов М. Ф. Разработка системы для автоматического реферирования новостных текстов: выпускная квалификационная работа. Томск: [б.и.], 2021. 67 с.
13. Горина Е. В. Заголовок как способ введения адресата в заблуждение // Russian Linguistic Bulletin. 2024. №2 (50). С. 10–13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zagolovok-kak-sposob-vvedeniya-adresata-v-zabluzhdenie> (дата обращения: 18.01.2025).
14. Давыдова Е. В. Методические рекомендации по написанию реферата (доклада). Ставрополь: Институт дополнительного профессионального образования, 2023. 21 с. URL: [https://www.idnk.ru/sveden/files/Metodicheskie_rekomendacii_po_napisaniyu_referata_\(doklada\)\(4\).pdf](https://www.idnk.ru/sveden/files/Metodicheskie_rekomendacii_po_napisaniyu_referata_(doklada)(4).pdf) (дата обращения: 12.05.2025).
15. Дерябина С. А., Дьякова Т. А., Стрельчук Е. Н., Фейзер Ж. И. Инфографический текст как инструмент организации русскоязычного учебного дискурса // Вестник ТГУ. 2024. №5. С. 1325–1336 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/infograficheskiy-tekst-kak-instrument-organizatsii-russkoyazychnogo-uchebnogo-diskursa> (дата обращения: 18.03.2025).
16. Дубинина Е. Ю. Особенности использования ключевых терминов в интеллектуальном реферате и научной статье в процессе сжатия текста (на материале английских текстов предметной области «судоостроение») // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2021. №5. С. 1688–1694. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-ispolzovaniya-klyuchevykh-terminov-v-intellektualnom-referate-i-nauchnoy-statii-v-protsesse-szhatiya-teksta-na-materiale> (дата обращения: 13.03.2025).
17. Евтюгина А. А., Гончаренко И. Г., Щетинина А. В., Стурикова М. В. Стилистика научной речи: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет. 2021. 501 с. URL:

https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/39029/1/978-5-8050-0725-6_2021.pdf

(дата обращения: 12.02.2025).

18. Зотова К. В., Романова Л. Н. Современные способы визуализации научной информации посредством цифровых технологий для организации образовательного процесса вуза // Педагогический журнал. 2023. Т. 13. № 8А. С. 126–137. URL: <http://www.publishing-vak.ru/file/archive-pedagogy-2023-8/b5-zotova-romanova.pdf> (дата обращения: 17.01.2025).

19. Калашникова О. А. Реферативный перевод как средство развития профессиональной коммуникативной компетенции переводчика на основе военно-информационных текстов и аудиовизуальных материалов // Известия ВГПУ. 2023. №7 (180). С. 110–117. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/referativnyy-perevod-kak-sredstvo-razvitiya-professionalnoy-kommunikativnoy-kompetentsii-perevodchika-na-osnove-voenno> (дата обращения: 13.03.2025).

20. Касаткина Н. Н., Колтышева Е. Ю., Мирославская И. Н., Карабардина Ю. Г. Методические рекомендации по подготовке рефератов. Ярославль: Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, 2016. 60 с. URL: <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20162108%20.pdf> (дата обращения: 12.05.2025).

21. Ковальчук С. И. Переводческие трансформации в аннотациях // Материалы ежегодной научной конференции преподавателей и аспирантов университета, 5 ч. Минск: МГЛУ, 2019. С. 95–97.

22. Комиссаров В. Н. Лингвистика перевода. М.: Международные отношения, 1980. 167 с.

23. Крамная Е. С. Специфика реферативного перевода как важного компонента деятельности отраслевого переводчика // Вестник ПНИПУ. Проблемы языкознания и педагогики. 2022. №3. С. 99–109. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-referativnogo-perevoda-kak-vazhnogo-komponenta-deyatelnosti-otraslevogo-perevodchika> (дата обращения: 26.01.2025).

24. Лысова О. Р. Мультимедийные технологии как средство адаптации текстов учебно-педагогического дискурса // Russian Linguistic Bulletin. 2023. №7 (43). 5 с. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/multimediynye-tehnologii-kak-sredstvo-adaptatsii-tekstov-uchebnopedagogicheskogo-diskursa> (дата обращения: 18.03.2025).

25. Ляшенко О. В., Бовинова Н. Н. Стандарты оформления учебных работ: методические указания. Санкт-Петербург: Российский государственный гуманитарный университет, 2020. 28 с. URL: http://elibrshu.ru/files_books/pdf/rid_9646355c3d264163b27b15c824fd62f7.pdf (дата обращения: 12.05.2025).

26. Марзоева И. В., Гилязиева Г. З. Особенности перевода технических текстов: учебное пособие. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2018. 133 с.

27. Матвеева Т. В. Полный словарь лингвистических терминов. Ростов-на/Д: Феникс, 2010. 526 с.

28. Методические указания по написанию рефератов. М.: Институт международных экономических связей, 2017. 13 с. URL: https://imes.su/images/Files/Doc_Vipusk_2015/Metod_MU_ref_29.06.2017.pdf (дата обращения: 12.05.2025).

29. Методическое пособие по написанию рефератов и эссе. Пермь: Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики", 2020. 22 с. URL: <https://perm.hse.ru/data/2020/11/05/1361127933/Методическое%20пособие%20к%20написанию%20рефератов,%20эссе.pdf> (дата обращения: 12.05.2025).

30. Михайлова Г. И. Анализ основных ошибок в процессе перевода технического текста. // Тенденции развития науки и образования. Самара, 2024.

С. 36—40 URL: <https://doicode.ru/doifile/lj/116/lj122024p2.pdf> (дата обращения: 12.05.2025).

31. Мякишева Е. А. Стилистические особенности научно-технического текста // Гуманитарные научные исследования. 2018. № 5. 1 с. URL: <https://human.snauka.ru/2018/05/25006> (дата обращения: 17.01.2025).

32. Назаров Г. В. Лексико-грамматические особенности текстов в области компьютерных технологий // Идеи. Поиски. Решения : сборник статей и тезисов XIV Международной научно-практической конференции. Минск : БГУ, 2020. С.103–113. URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/255021> (дата обращения: 17.01.2025).

33. Перевозчиков Д. В. Методические рекомендации по оформлению эссе и рефератов. Пермь: Пермский колледж профессиональных технологий и управления, 2024. 33с. URL: <https://pkps-perm.ru/files/files/about/obrazovanie/46.02.02/Metodichi/%20эссе%20рефераты%2020.02.2024.pdf> (дата обращения: 12.05.2025).

34. Помазкова С. И. Методические рекомендации по подготовке и оформлению курсовой работы. М.: Российский новый университет, 2022. 11 с. URL: <https://rosnou.ru/uploads/file/2/0/a/20a1223875c2cff03a51ba9472f9d52d.pdf> (дата обращения: 18.03.2025).

35. Проскурина Г. А. К вопросу о содержании обучения студентов технического вуза реферированию на иностранном языке // Проблемы современного педагогического образования. 2022. №76-3. С. 229–232. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-soderzhanii-obucheniya-studentov-tehnicheskogo-vuza-referirovaniyu-na-inostrannom-yazyke> (дата обращения: 14.03.2025).

36. Райская Л. М. Коррекция коммуникативных нарушений в текстах русскоязычных переводов. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. 132 с.

37. Ракшина Т. Е. Прагматический аспект перевода заголовков сми // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2022. №12-4. С. 168–170. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pragmaticheskiy-aspekt-perevoda-zagolovkov-smi> (дата обращения: 22.04.2025).
38. Средин Р. Ф. Методические рекомендации по оформлению реферата. Ульяновск: Ульяновский государственный педагогический университет, 2023. 9 с. URL: https://ulpst.ru/wp-content/uploads/rct/upload/doc/metodicheskie_rekomendacii_po_oformlenii_referata.pdf (дата обращения: 12.05.2025).
39. Токтохоев Р. Н., Токтохоева Т. А. О некоторых подходах в автоматической обработке текстов на естественных языках // Вестник Бурятского государственного университета. 2023. № 3. С. 97–101. URL: https://my.bsu.ru/content/pbl/articles/article_928.pdf (дата обращения: 12.05.2025).
40. Тревогода С. А. Методы и алгоритмы автоматического реферирования текста на основе анализа функциональных отношений: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ", 2009. 18 с. URL: <https://etu.ru/assets/files/nauka/dissertacii/2009/SATrevgoda.pdf> (дата обращения: 12.05.2025).
41. Тяшлиева М. М., Сабурова Л.Г. Особенности научно-технической литературы // Символ науки. 2023. №12-1-2. С. 104–105 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-nauchno-tehnicheskoy-literatury> (дата обращения: 17.01.2025).
42. Ушакова О. А. Специфика технического перевода // Вестник ПНИПУ. Проблемы языкознания и педагогики, 2017. №4. С. 18–26.
43. Федоров А. В. Основы общей теории перевода (лингвистические проблемы): учебное пособие. М.: Издательский дом Филология три, 2020. 348 с.

44. Фроленко Н. А., Иваненко А. В., Мовсесян Д. Г. Особенности пассивных конструкций в сопроводительной документации // Вестник науки. 2023. №6 (63). С. 815—818. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-passivnyh-konstruktsiy-v-soprovoditelnoy-dokumentatsii> (дата обращения: 19.03.2025).
45. Чернышева А. С. Лексические особенности морского дискурса (на примере журнала «Safety at Sea») // Территория новых возможностей. 2022. №3. С. 199–207. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/leksicheskie-osobennosti-morskogo-diskursa-na-primere-zhurnala-safety-at-sea> (дата обращения: 18.01.2025).
46. Чэнь С., Сючэнь М. Особенности образовательного дискурса в системе институциональных дискурсов // Litera. 2023. №5. С. 107–115. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-obrazovatel'nogo-diskursa-v-sisteme-institutsionalnyh-diskursov> (дата обращения: 18.01.2025).
47. Шеповский О. Е. Интернационализация текстов международных компаний // Artium Magister. 2022. №2. С. 60–64. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/internatsionalizatsiya-tekstov-mezhdunarodnyh-kompaniy> (дата обращения: 19.03.2025).
48. Ширинкина М. А., Верхоамкина К. А. Коммуникативная категория «ясность речи» в цифровом диалоге власти с обществом (на материале официальных ответов на обращения граждан в социальной сети «ВКонтакте») // Вестник Пермского университета. Российская и зарубежная филология. 2023. №2. С. 62–70. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kommunikativnaya-kategoriya-yasnost-rechi-v-tsifrovom-dialoge-vlasti-s-obschestvom-na-materiale-ofitsialnyh-otvetov-na-obrascheniya> (дата обращения: 14.04.2024).
49. Шугаева А. С., Коровина И. В. Функциональная классификация английских дискурсивных маркеров // Евразийский гуманитарный журнал. 2021. №4. С. 30–36. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnaya-klassifikatsiya-angliyskih-diskursivnyh-markerov> (дата обращения: 22.01.2025).

50. Эсанов У. Д. Курсив как средство концентрации внимания читателя (на материале произведений Н.С. Лескова) // Вестник науки и творчества. 2022. №2 (74). С. 5–9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kursiv-kak-sredstvo-kontsentratsii-vnimaniiya-chitatel'ya-na-materiale-proizvedeniy-n-s-leskova-1> (дата обращения: 18.01.2025).
51. Яхина Р. Р. Алломорфизм и изоморфизм лексических параллелей в русском и английском языках (На материале технической терминологии) Диссертация на соискание ученой степени кандидата филологических наук. Казань: Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева – КАИ, 2021. 419 с. URL: https://www.chuvsu.ru/wp-content/uploads/2021/09/yahina_rr-disser.pdf (дата обращения: 23.04.2025).
52. Abougarair A.J., Shashoa N.A.A., Aburakhis M.K.I. Performance of Anti-Lock Braking Systems Based on Adaptive and Intelligent Control Methodologies // International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJEI). 2024. Vol. 12. № 1. PP. 123–132. URL: <https://section.iaesonline.com/index.php/IJEI/article/view/3794/767> (дата обращения: 12.05.2025).
53. Alshammari F., Alotaibi N. Adaptive Control Techniques for Improving Anti-Lock Braking System Performance in Diverse Friction Scenarios // International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE). 2025. Vol. 15, No. 1. PP. 260–279. URL: https://www.researchgate.net/publication/388162193_Adaptive_control_techniques_for_improving_anti-lock_braking_system_performance_in_diverse_friction_scenarios (дата обращения: 12.05.2025).
54. Betancur A., Castillo A., Ramos E., Vargas H., Ochoa J., Sanchez C. Diagnostic methodology for vehicles equipped with antilock braking system and electronic stability control // Discover Applied Sciences. 2024. Vol. 6. № 4. PP. 1–22.

URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42452-024-06069-9> (дата обращения: 12.03.2025).

55. Eze P.I., Okoye K., Ezeani E.C. An Intelligent Controller Augmented with Variable Zero Lag Compensation for Antilock Braking System // Open Science Index, Mechanical and Mechatronics Engineering. 2022. Vol. 16, №11. PP. 303–310. URL: https://www.researchgate.net/profile/Paulinus-Eze-2/publication/365266416_An_Intelligent_Controller_Augmented_with_Variable_Zero_Lag_Compensation_for_Antilock_Braking_System/links/636ca995431b1f53008694d8/An-Intelligent-Controller-Augmented-with-Variable-Zero-Lag-Compensation-for-Antilock-Braking-System.pdf (дата обращения: 12.05.2025).

56. Gay J. M., Lanham R. A. The ‘Paramedic Method’ // Revising Prose, 5th ed. New York: Pearson Longman, 2006. 166p. URL: <https://nps.edu/documents/111693070/112854021/TheParamedicMethod+JMGay+handout.pdf/6a68bbc1-8fcc-4b1f-94d3-c37bb268ed9e> (дата обращения: 7.05.2025).

57. Geleta T.A., Yimer A.A., Teshome A.B., Dinku T.A. Vehicle anti-lock brake system – dynamic modeling and simulation using fuzzy logic controller and CarSim software // Research on Engineering Structures & Materials. 2024. Vol. 10. № 2. PP. 495–511. URL: <https://jresm.org/archive/resm2023.22me0601rs.pdf> (дата обращения: 7.05.2025).

58. Georgieva N. Interference in Scientific and Technical Translation: Dissertation Abstract // Shumen University. 2024. URL: https://www.shu.bg/wp-content/uploads/file-manager-advanced/users/razvitie/as/2024/ONS_DOKTOR/Nadezhda%20Georgieva_PhD/PhD%20AVTOREFERAT_NADEJDA%20_EN.pdf (дата обращения: 24.04.2025).

59. Inzunza E. R. Reconsidering the Use of the Passive Voice in Scientific Writing // The American Biology Teacher. 2020. Vol. 82. PP. 563–565. URL: https://www.researchgate.net/publication/347088026_Reconsidering_the_Use_of_the_Passive_Voice_in_Scientific_Writing (дата обращения: 11.04.2025).

60. Katzoff S. Clarity in Technical Reporting. National Aeronautics and Space Administration. Washington D.C.: Scientific and Technical Information Division, 1964. 32 p.
61. Kirsten M., Joubert M., Smeets I., Wijnker W. Off the charts: A comparative analysis of data visualisations in online science news from South Africa and the USA // PLoS ONE. 2025. Vol. 20. № 2. PP. 119–134. URL: https://www.researchgate.net/publication/389210649_Off_the_charts_A_comparative_analysis_of_data_visualisations_in_online_science_news_from_South_Africa_and_the_USA (дата обращения: 22.02.2025).
62. Li J. Research on Pattern Recognition of Automobile Anti-Lock Braking System // International Journal of Vehicle Information and Communication Systems. 2023. Vol. 8. № 2. PP. 119–134. URL: <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJVICS.2023.131612?journalCode=ijvics> (дата обращения: 12.05.2025).
63. Lorenčić V. The Effect of Tire Age and Anti-Lock Braking System on the Coefficient of Friction and Braking Distance // Sustainability. 2023. Vol. 15. № 8. PP. 1–16 URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/8/6945> (дата обращения: 12.05.2025).
64. Mu W., Lim K.H. Revision for Concision: A Constrained Paraphrase Generation Task // Proceedings of the Workshop on Text Simplification, Accessibility, and Readability (TSAR-2022). 2022. PP. 57–76. URL: https://www.researchgate.net/publication/364772129_Revision_for_Concision_A_Constrained_Paraphrase_Generation_Task (дата обращения: 11.03.2025).
65. Pérez J., Alcázar M., Sánchez I., Cabrera J.A., Nybacka M., Castillo J.J. On-Line Learning Applied to Spiking Neural Network for Antilock Braking Systems // Neurocomputing. 2023. Vol. 540. PP. 126–137. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925231223009074> (дата обращения: 12.05.2025).

66. Qani M.I. Principle Interference in Technical and Scientific Translation // Computation and Language. 2022. PP. 1–12. URL: https://www.researchgate.net/publication/370901914_Principle_Interference_in_Technical_and_Scientific_Translation (дата обращения: 12.05.2025).
67. Tavolo G., Man So K., Tavernini D., Perlo P. On Antilock Braking Systems With Road Preview Through Nonlinear Model Predictive Control // 2023 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Computer Applications (ICAICA). 2023. Vol. 71, № 8. PP. 214–219. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=10299554> (дата обращения: 12.05.2025).
68. Vu H.Q., Nguyen T.T. A Comparison of the Performance of Anti-Lock Braking System (ABS) Using Fuzzy and PID Controllers // 2022 6th International Conference on Green Technology and Sustainable Development (GTSD). 2023. Vol. 1 PP. 243–248. URL: https://www.researchgate.net/profile/Vu-Hai-Quan/publication/366693280_A_Comparison_of_the_Performance_of_Anti-Lock_Braking_System_ABS_Using_Fuzzy_and_PID_Controllers/links/64931080c41fb852dd1d147c/A-Comparison-of-the-Performance-of-Anti-Lock-Braking-System-ABS-Using-Fuzzy-and-PID-Controllers.pdf (дата обращения: 12.05.2025).
69. Wang J., Zhang S., Li Y. A Hybrid Approach for Software Defect Prediction Based on Deep Learning and Ensemble Learning // Journal of Software Engineering and Applications. 2023. Vol. 16. № 8. PP. 377–391. URL: https://www.scirp.org/pdf/jsea_2023082416102540.pdf (дата обращения: 17.03.2025).
70. Zhang Y., Li H. The Impact of Forest Chemicals on Ecosystem Services // Journal of Forest Chemicals Review. 2023. Vol. 5. No. 2. PP. 45–56. URL: <http://www.forestchemicalsreview.com/index.php/JFCR/article/download/1116/1050> (дата обращения: 25.04.2025).

Англоязычный реферат по антиблокировочным системам автомобиля

The Anti-lock Braking System (ABS) plays a crucial role in ensuring vehicle safety by preventing wheel locking and providing controlled braking in various road conditions.

The main purpose of the translated articles is to improve the braking performance and stability of the vehicle, which, in turn, contributes to improving the overall safety of the car on the road and in stressful driving situations.

David Tavernini's scientific article "Predictive control of anti-lock braking systems based on a nonlinear model with preliminary analysis of the road surface" examines the limitation of traditional ABS systems, which consists in the inability to take into account traction in advance, which reduces their effectiveness. This article proposes a new approach that uses sensors and machine learning algorithms to evaluate the road surface in front of a vehicle. These data are integrated into the braking control system, which allows you to quickly adjust the deceleration algorithms during operation. Using these predictive capabilities, the system can dynamically adjust the braking force to ensure optimal traction and minimize skidding. This adaptive control strategy enabled the system to respond effectively to varying road conditions, maintaining vehicle stability throughout the braking process. Simulations conducted in MATLAB/Simulink demonstrated the robustness of the fuzzy logic controller across diverse surface types, including dry, wet, and icy roads.

To enhance simulation realism, CarSim was used to perform full-vehicle simulations by integrating the MATLAB/Simulink model into a more detailed virtual vehicle environment. Comparative analysis between fuzzy logic and traditional PID controllers revealed a significant performance advantage of the fuzzy approach:

not only did it stabilize the slip ratio more rapidly, but it also reduced braking distance dramatically.

Specifically, the fuzzy logic system achieved a stopping distance of 63 meters at a speed of 60 km/h, compared to 670 meters using PID control, underscoring the superior efficiency and safety of the proposed method.

The integration of fuzzy logic in ABS control has shown substantial improvements in braking performance over traditional control methods. The CarSim model offers a more precise representation of real-world braking scenarios compared to the quarter-vehicle model in MATLAB. This research highlights the potential of fuzzy logic in enhancing vehicle stability, reducing braking distance, and ultimately contributing to the advancement of modern active safety systems.

The study focuses on developing a diagnostic methodology for the Anti-lock Braking System (ABS) and Electronic Stability Control (ESC) in vehicles. These systems are mandatory in new cars according to European regulations and play a crucial role in road safety. Various studies confirm that ABS and ESC significantly reduce the number of accidents by improving vehicle control and stability during critical driving conditions.

The objective of the research is to establish a comprehensive diagnostic methodology to assess the impact of ABS and ESC on vehicle dynamics. To achieve this, a software system was developed to process data collected from various test maneuvers. The methodology includes analyzing parameters such as longitudinal and lateral accelerations, angular velocity, slip angle, braking distance, and brake pedal force, while also considering variables like vehicle speed, road surface conditions, and braking intensity.

The study follows a structured approach consisting of four key stages:

Продолжение Приложения А

Theoretical examination and classification of ABS and ESC functions, including their interaction with other safety systems such as Electronic Brake Distribution (EBD) and Brake Assistance System (BAS).

Development of a diagnostic methodology based on ISO 21994 and ISO 19365 standards, integrating limit braking maneuvers and stability control evaluations.

Execution of experimental tests, including emergency braking and stability assessments (Sine with D-well maneuver), utilizing precise instrumentation to capture vehicle responses.

Analysis of collected data to formulate criteria for evaluating ABS and ESC effectiveness, focusing on braking efficiency, stability, and overall vehicle control.

The results demonstrate that ABS prevents wheel lock-up, ensuring optimal tire-to-road grip, while ESC stabilizes the vehicle by selectively braking individual wheels and adjusting yaw rates. The study further reveals that the efficiency of these systems is influenced by factors such as tire type, road surface, and sensor calibration. Additionally, the analysis of experimental data underscores the need for improving onboard diagnostic tools for real-time monitoring of ABS and ESC performance.

To enhance diagnostic accuracy, the study proposes adaptive control methods and vehicle dynamic modeling. A promising approach involves integrating Model Predictive Control (MPC) and Sliding Mode Control (SMC) to optimize braking force distribution and vehicle stability. Furthermore, predictive diagnostics using simulation models can offer deeper insights into the interaction between ABS and ESC under various driving conditions.

In conclusion, the proposed ABS and ESC diagnostic methodology provides a systematic and reliable approach for evaluating these safety systems. It can be particularly beneficial for automakers, insurance companies, and research institutions

by ensuring compliance with safety standards and improving vehicle performance. Future advancements should focus on integrating intelligent vehicle monitoring systems, refining adaptive braking algorithms, and enhancing predictive stability control techniques to create safer driving conditions.

The article "On Antilock Braking Systems With Road Preview Through Nonlinear Model Predictive Control" discusses the improvement of antilock braking systems (ABS) using nonlinear model predictive control (NMPC) and road surface analysis ahead of the vehicle.

The main goal of the research is to enhance braking efficiency and vehicle stability by predictive analysis of road conditions. Traditional ABS lacks the ability to account for road adhesion in advance, which can reduce its effectiveness. This paper proposes a new approach that employs sensors and machine learning algorithms to assess the road surface ahead of the vehicle. These data are integrated into the braking control system, allowing real-time adaptation of the braking strategy. By leveraging these predictive capabilities, the system can adjust braking forces dynamically to ensure optimal traction and minimize skidding.

The article presents a comprehensive mathematical braking model, which incorporates wheel dynamics, road contact characteristics, and predicted adhesion variations. The NMPC method is employed to formulate and solve the control problem, considering the inherent nonlinearities of the system. This predictive control strategy allows for the continuous monitoring and forecasting of road conditions, thereby optimizing braking parameters based on both current and anticipated scenarios. Unlike conventional ABS, which reacts to wheel slip after it occurs, the proposed NMPC-based system proactively adjusts braking to mitigate potential instability before it arises.

Experiments conducted in both simulation and real-world driving conditions

demonstrated that the proposed method significantly reduces braking distance and improves vehicle handling compared to traditional ABS. The analysis showed that using predictive road surface information ensures smoother and more efficient braking, reducing the risk of wheel lock and traction loss. Furthermore, the integration of NMPC allows for enhanced maneuverability, particularly in complex driving environments such as wet or icy roads, where abrupt braking can lead to hazardous situations.

Additionally, the study discusses the computational challenges associated with implementing NMPC in real-time automotive systems. Since NMPC relies on continuous optimization calculations, the research explores methods to improve processing efficiency, ensuring that the system can function effectively within the constraints of vehicle onboard computing power. Various algorithmic enhancements and data processing techniques are examined to minimize latency and maximize responsiveness.

In conclusion, the authors highlight the potential of integrating machine learning and predictive control methods into automotive safety systems. They also emphasize the need for further research to improve the accuracy of road condition prediction and enhance the computational efficiency of the proposed method. The study underscores the growing role of advanced control techniques in next-generation braking systems, paving the way for safer and more adaptive vehicular technologies.

This study examines the effects of the Anti-lock Braking System (ABS) and tire age on the coefficient of friction and braking distance of a vehicle. The research aims to enhance the understanding of vehicle braking performance by considering various road surfaces, tire conditions, and braking technologies.

The study tested braking performance using a 2020 Renault Clio 1.0 fitted with Sava Intensa HP2 summer tires. The tests were conducted on dry asphalt and wet

Продолжение Приложения А

surfaces at speeds of 20 km/h, 30 km/h, 40 km/h, and 50 km/h, both with and without ABS. Results showed that ABS increased the friction coefficient by 13% on dry surfaces and 30% on wet surfaces, leading to a reduction in braking distance by 14.3% and 37%, respectively. The study further confirmed that ABS prevents wheel lock-up, allowing for better steering control and reducing skidding risk, especially on slippery surfaces.

The study also analyzed the impact of tire age on friction. A moderate to high correlation was found between tire age and friction coefficient, indicating that older tires tend to have lower friction and increased braking distance. The study estimated that a tire used for six years and driven 12,000 km annually would experience a tread height reduction of approximately 6 mm, leading to an average weight loss of 1.3 kg over its lifespan. The analysis showed that older tires exhibit a decrease in stopping efficiency, reinforcing the importance of timely tire replacement.

Additionally, the research explored the environmental impact of tire wear, emphasizing its contribution to microplastic pollution. It was found that tire wear varies depending on factors such as tire width, diameter, and usage. The study calculated that an average vehicle produces 120 g of tire wear per 1,000 km, resulting in an estimated annual wear of 218 g per tire. These particles contribute to pollution, affecting water sources, air quality, and ecosystems. The study underscored the need for improved materials and sustainable tire disposal methods to mitigate environmental harm.

The findings suggest that summer tires should be replaced within four to six years of use, especially when driven 12,000 km per year, as braking performance deteriorates over time. The decrease in the coefficient of friction with tire age further supports the recommendation for timely replacement to ensure road safety.

Furthermore, the study highlights ongoing developments in braking technologies, such as regenerative anti-lock braking systems (RABS), which aim to enhance energy efficiency and braking performance in electric and hybrid vehicles. Future research should focus on optimizing ABS performance under various conditions and assessing the long-term impact of tire wear on road safety and environmental health.

This paper explores the application of Spiking Neural Networks (SNN) for controlling an anti-lock braking system (ABS) in vehicles. Traditional ABS controllers rely on fixed control strategies, but these approaches struggle to adapt to dynamic road conditions. The proposed method utilizes SNNs, which mimic biological neural processes, enabling real-time learning and adaptation.

The study introduces a dual-network SNN framework: one network classifies road conditions and estimates optimal slip, while the other regulates braking pressure. The classification network determines road surface characteristics using Extended Kalman Filters (EKF) to estimate key parameters, such as wheel slip and friction coefficient. The control network then adjusts brake pressure dynamically, ensuring stable braking performance. The proposed architecture mimics biological reflex arcs, enhancing stability and responsiveness in braking control.

The learning mechanism relies on Spike-Timing-Dependent Plasticity (STDP), a bio-inspired approach that modulates synaptic weights based on timing differences between pre- and post-synaptic spikes. This enables the ABS controller to adapt its braking strategy during real-time operation, overcoming limitations of traditional pre-trained control models. The use of supervised learning allows the system to continuously refine its response based on error signals, adjusting synaptic strengths to optimize braking efficiency.

Simulations and real-world tests were conducted to evaluate the effectiveness of the SNN-based ABS controller. The results demonstrated that the adaptive learning

algorithm significantly improved braking performance by reducing stopping distances while maintaining vehicle stability. The system was tested under various road conditions, including transitions between surfaces with different adhesion levels. The SNN-based controller exhibited superior adaptability, enabling seamless transitions and reducing oscillations during sudden adhesion changes. Furthermore, it was observed that the proposed method maintained a stable yaw rate, enhancing vehicle maneuverability and driver control.

The experimental setup included a research vehicle equipped with electro-hydraulic proportional braking systems, allowing real-time modulation of braking pressure. The system was tested on a high-performance test track with surfaces replicating extreme grip levels. Experimental results confirmed the system's ability to adjust braking force dynamically, achieving improved stopping efficiency while preserving control. The proposed control structure, inspired by biological equilibrium point hypotheses, demonstrated its ability to balance braking efficiency and vehicle stability.

Overall, this research highlights the potential of biologically inspired neural networks in vehicular control applications. By integrating on-line learning into ABS, the study advances the development of more flexible and intelligent braking systems that enhance vehicle safety and performance in diverse driving environments. The combination of classification and control within a single neural structure underscores the feasibility of full neural-based vehicular control, paving the way for future developments in neurocomputing applications in automotive safety systems.

This paper presents an intelligent control system augmented with a variable zero lag compensator (VZLC) to enhance the performance of an antilock braking system (ABS). The goal of ABS is to ensure vehicle stability and steerability during emergency

braking by preventing wheel lock. The proposed system employs a fuzzy logic controller (FLC) combined with a VZLC to achieve precise wheel slip tracking, eliminate chattering, and reduce stopping distance on different road surfaces.

The study begins by modeling the dynamics of a braking vehicle using a quarter-car model and simulating it in MATLAB/Simulink. The baseline system without a controller showed poor slip tracking and a stopping distance of 135.2 meters. To address this, an intelligent controller using Mamdani Fuzzy Inference System (FIS) was designed. The VZLC was introduced to improve the control performance by eliminating steady-state error and mitigating high-frequency noise effects during braking.

Simulation results demonstrated the efficiency of the FLC-VZLC system. The proposed controller successfully tracked the desired slip ratio (10%) across various road conditions and significantly reduced stopping distances: 39.92 m on dry asphalt (70.5% improvement), 49.59 m on wet asphalt (63.3% improvement), 57.35 m on cobblestone (57.6% improvement), and 69.13 m on snow (50% improvement). Additionally, the system utilized braking torques lower than the maximum allowable limits, enhancing energy efficiency and braking effectiveness.

The study also compared different control techniques, highlighting the advantages of FLC over conventional PID controllers, which are sensitive to system parameter variations. Traditional sliding mode control (SMC) and bang-bang control methods suffer from chattering and slow response times, whereas the FLC-VZLC system offers a more stable and responsive solution.

Overall, the research confirms that integrating fuzzy logic with variable zero lag compensation significantly enhances ABS performance. The system ensures faster response times, minimizes stopping distances, and improves stability across different

road surfaces, making it a promising approach for modern automotive braking systems.

The paper "A Comparison of the Performance of Anti-Lock Braking System (ABS) Using Fuzzy and PID Controllers" analyzes the efficiency of two control algorithms—Fuzzy Logic (FL) and Proportional-Integral-Derivative (PID)—in managing the ABS braking system. The study models the ABS dynamics using a quarter-car model and simulates its performance using MATLAB-Simulink.

ABS is a critical vehicle safety system that prevents wheel lock-up during braking, thereby enhancing vehicle stability and reducing stopping distance. The main objective of ABS control is to optimize wheel slip speed to ensure effective braking performance. The study reviews two primary control approaches: acceleration-based and slip-based control, with the latter being more effective for maintaining optimal slip speed.

The mathematical model of the ABS braking system incorporates equations governing vehicle dynamics, wheel slip, and brake actuator mechanisms. Two controllers were designed and simulated:

The PID controller adjusts braking force based on error signals, integral, and derivative components, aiming to minimize steady-state error and improve system stability.

The Fuzzy Logic controller, a non-linear approach, dynamically adjusts brake pressure based on slip error and its rate of change, making it more adaptable to varying road conditions.

Simulation results reveal that the FL controller outperforms the PID controller in key metrics:

The FL controller reduces stopping distance to 258 meters compared to 272 meters for the PID controller.

Продолжение Приложения А

Braking time is also improved, with the FL controller achieving a stop in 15 seconds compared to 15.6 seconds for the PID controller.

Slip control is more precise with the FL controller, reducing fluctuations and maintaining optimal slip levels more effectively than the PID controller.

The study concludes that the FL controller provides superior performance in ABS applications by offering better traction control and shorter braking distances. Future research could enhance the FL controller by incorporating additional input parameters, such as road slope, to further optimize braking force regulation.

This paper examines the performance of Anti-lock Braking Systems (ABS) using adaptive and intelligent control methodologies. As road traffic increases, the need for efficient braking systems becomes crucial to maintain vehicle stability and safety. The study compares different control techniques applied to ABS, including classical control, Model Reference Adaptive Control (MRAC), and intelligent control approaches like Fuzzy Logic Control (FLC) and Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS).

The primary goal of an ABS controller is to maintain an optimal slip ratio, which helps in reducing stopping distances while ensuring vehicle stability. The research evaluates controllers such as Bang-bang control, PID control, PID-MRAC, FLC, and ANFIS under various road conditions, including dry asphalt and ice surfaces. These controllers are analyzed based on vehicle speed, wheel slip ratio, angular velocity, and stopping time.

The study develops a mathematical model of ABS using a single-wheel model to simulate vehicle braking behavior. The simulation incorporates factors such as road surface friction, vehicle weight, and braking torque. The research finds that conventional PID controllers struggle to adapt to nonlinear dynamics, while adaptive and intelligent controllers like ANFIS show superior performance.

Results indicate that ANFIS provides the most accurate control, achieving minimal stopping distance and better slip ratio control compared to other methods. The stopping distance using ANFIS was significantly reduced to 70 meters, compared to 225 meters in an open-loop system. ANFIS also demonstrated better stability under different road conditions, outperforming classical control methods.

The study concludes that intelligent control methodologies, particularly ANFIS, enhance ABS performance by offering improved system tracking and control precision. The research emphasizes that adopting intelligent ABS controllers can lead to better road safety and vehicle maneuverability under diverse braking conditions.

This paper presents a nonlinear sliding mode controller designed for slip regulation in a hybrid electromagnetic-electrohydraulic brake-by-wire (BBW) system. The Anti-lock Braking System (ABS) controller modifies the brake torque command based on the driver's input via a brake pedal sensor. The braking torque is then distributed through closed-loop actuator control algorithms that regulate both the eddy current brake (ECB) and the electrohydraulic brake (EHB). The proposed control system improves slip regulation, especially on low-friction surfaces, and provides a smoother braking experience compared to conventional hydraulic ABS systems.

ABS technology is widely adopted in the automotive industry to prevent wheel lock-up and enhance vehicle safety. Traditional ABS systems regulate wheel cylinder pressure based on wheel slip estimates. The development of new-generation actuators, such as electromagnetic and electromechanical systems, necessitates an advanced supervisory vehicle control system that issues torque commands based on vehicle dynamics. Several ABS control algorithms have been explored in past research, including sliding mode control, adaptive fuzzy logic, and genetic algorithm-based controllers. However, many of these approaches focus on specific conditions and

do not fully optimize braking performance across various scenarios.

The hybrid BBW system discussed in this study is implemented on a rear-wheel-drive vehicle. The system integrates ECBs at both the rear and front wheels, with a power electronics module controlling electrical power distribution from a generator or battery. A 36V battery stores regenerative power, while sensors monitor wheel speed and braking pressure. The controller uses a sliding mode control algorithm with a saturation function to minimize chattering and optimize braking torque distribution between ECB and EHB systems.

A simplified vehicle model is used to describe the braking dynamics and develop the control algorithm. The model accounts for vehicle mass, wheel rotational inertia, and rolling resistance, neglecting minor aerodynamic and terrain effects. The objective is to maintain wheel slip at an optimal level to maximize tire-road adhesion. The control law is derived to regulate brake torque while considering the nonlinear relationship between friction coefficient and slip ratio.

In practical implementation, the ABS controller determines the desired brake torque based on driver input and vehicle conditions. The actuator controller then distributes this torque efficiently between ECBs and EHBs, prioritizing ECB usage to minimize reliance on hydraulic braking. Experimental tests were conducted on a Chevrolet Silverado equipped with the hybrid BBW system. Tests on packed snow demonstrated that the proposed ABS algorithm effectively prevents wheel lock-up and maintains optimal slip ratios. Results indicate that the ECBs handle most of the braking torque, reducing the noise, vibration, and harshness (NVH) typically associated with hydraulic ABS systems.

In conclusion, this study introduces an advanced ABS control strategy for hybrid BBW systems, improving braking smoothness, vehicle stability, and steerability on

low-friction surfaces. The integration of ECBs significantly enhances braking performance, reducing dependence on hydraulic braking while maintaining vehicle control during braking maneuvers.

The last article. In this 2023 study, Mohammed Fadhl Abdullah and colleagues propose an adaptive control strategy aimed at enhancing the performance of Anti-lock Braking Systems (ABS) across varying road friction conditions. Utilizing a quarter-car model and MATLAB/Simulink simulations, the authors introduce a proportional control (P-controller) scheme that dynamically adjusts braking forces based on real-time friction estimates.

The simulation results clearly demonstrate the effectiveness of the adaptive approach. On dry concrete, the stopping distance was reduced from 101.92 meters (without ABS) to 88.21 meters (with ABS), while stopping time decreased from 7.546 seconds to 6.460 seconds. On wet asphalt, the stopping distance improved from 136.05 meters to 114.86 meters, accompanied by a reduction in stopping time from 10.142 seconds to 8.611 seconds. In low-friction scenarios, the improvements were even more significant: on snow, the stopping distance dropped from 515.79 meters to 287.61 meters, and on ice, it decreased dramatically from 1,972.82 meters to 798.04 meters.

The proposed control strategy successfully maintained an optimal tire slip ratio around 20%, thereby optimizing tire-road interaction and preventing complete wheel lock-up. In addition, the system minimized slip oscillations and improved overall vehicle stability, particularly under extreme low-friction conditions.

The authors conclude that adaptive ABS designs significantly outperform conventional systems, especially on challenging surfaces like snow and ice. They recommend that future research explore the integration of machine learning

algorithms and real-world testing to further enhance system adaptability and robustness.

An analysis of ten scientific studies on anti-lock braking systems (ABS) reveals a prevailing trend toward integrating intelligent and adaptive control methods aimed at enhancing braking efficiency and vehicle stability under various road conditions.

Traditional PID controllers are gradually being replaced by more advanced approaches, such as fuzzy logic, adaptive neuro-fuzzy inference systems (ANFIS), spiking neural networks (SNN), and nonlinear model predictive control (NMPC). These methods enable more precise real-time regulation of brake pressure, accounting for changing traction conditions and tire states, thereby reducing braking distances and improving vehicle handling.

The studies also highlight the importance of considering physical factors, such as tire wear and road surface conditions, in the development and optimization of ABS. The impact of these factors on braking effectiveness underscores the need for intelligent systems capable of adapting to varying driving conditions.

Additionally, significant attention is given to the diagnostics and monitoring of ABS and electronic stability control (ESC) systems. New diagnostic algorithms and data processing systems are being developed to enhance the performance of these systems. Methods integrating predictive control and sliding mode control are proposed to optimize brake force distribution and improve vehicle stability.

Приложение Б

Реферативный перевод по антиблокировочным системам автомобиля

Антиблокировочная тормозная система (Anti-lock Braking System, ABS) играет решающую роль в обеспечении безопасности автомобиля, предотвращая блокировку колес и обеспечивая контролируемое торможение в различных дорожных условиях.

Основной целью переведенных статей является повышение эффективности торможения и устойчивости транспортного средства, что, в свою очередь, способствует повышению общего уровня безопасности автомобиля на дороге и в стрессовых ситуациях вождения.

В научной статье Дэвида Тавернини «Прогнозирующее управление антиблокировочными тормозными системами на основе нелинейной модели с предварительным анализом дорожного покрытия» рассматривается ограничение традиционных систем ABS, заключающееся в неспособности заранее учитывать сцепление с дорогой, что снижает их эффективность. В этой статье предлагается новый подход, который использует датчики и алгоритмы машинного обучения для оценки дорожного покрытия, находящегося перед транспортным средством. Эти данные интегрируются в систему управления торможением, что позволяет оперативно корректировать алгоритмы замедления в процессе работы. Используя эти возможности прогнозирования, система может динамически регулировать усилие торможения, чтобы обеспечить оптимальное сцепление с дорогой и свести к минимуму занос.

В статье представлена комплексная математическая модель торможения, которая включает динамику колес, характеристики контакта с дорогой и прогнозируемые изменения сцепления. Метод NMPC

Продолжение Приложения Б

(Nonlinear Model Predictive Strategy, нелинейная модель предиктивного управления) используется для постановки и решения задачи управления с учетом присущих системе нелинейностей. Данная стратегия прогнозирующего управления позволяет осуществлять непрерывный мониторинг и прогнозирование дорожных условий, тем самым оптимизируя параметры торможения на основе как текущих, так и ожидаемых сценариев. В отличие от обычной ABS, которая реагирует на проскальзывание колес после его возникновения, предлагаемая система на основе NMPC активно регулирует торможение, чтобы уменьшить потенциальную нестабильность до ее возникновения.

Эксперименты, проведенные как в имитационных, так и в реальных условиях вождения, показали, что предложенный способ значительно сокращает тормозной путь и улучшает управляемость автомобиля по сравнению с традиционной системой ABS. Анализ показал, что использование прогнозной информации о дорожном покрытии обеспечивает более плавное и эффективное торможение, снижая риск блокировки колес и потери сцепления с дорогой. Кроме того, интеграция NMPC позволяет повысить маневренность, особенно в сложных дорожных условиях, таких как мокрые или обледенелые дороги, где резкое торможение может привести к опасным ситуациям.

В исследовании также анализируются вычислительные сложности, связанные с интеграцией NMPC в автомобильные системы, функционирующие в режиме реального времени. Поскольку NMPC полагается на непрерывные оптимизационные вычисления, в исследовании рассматриваются методы повышения эффективности обработки, гарантирующие, что система сможет эффективно функционировать в условиях ограниченных вычислительных

Продолжение Приложения Б

мощностей на борту автомобиля. Рассматриваются различные алгоритмические усовершенствования и методы обработки данных, позволяющие свести задержку к минимуму, а также обеспечить максимально быстрое реагирование.

В заключении автор подчеркивает потенциал интеграции методов машинного обучения и прогнозирующего управления в системы автомобильной безопасности. Также в статье подчеркивается необходимость дальнейших исследований для повышения точности прогнозирования состояния дорог и повышения вычислительной эффективности предлагаемого метода.

Следующая научная статья «Антиблокировочная тормозная система автомобиля – динамическое моделирование на основе MATLAB Simulink и CarSim» Махеша Гопала посвящена динамическому моделированию ABS с использованием MATLAB Simulink и CarSim для повышения эффективности торможения и устойчивости автомобиля.

Исследование включает в себя разработку математической модели, учитывающей скорость транспортного средства, коэффициент проскальзывания и дорожные условия. Ключевым аспектом этого исследования является применение нечеткой логики для управления ABS, которая позволяет точно регулировать тормозное давление и минимизировать тормозной путь автомобиля.

Для моделирования продольной динамики транспортного средства при экстренном торможении была разработана модель транспортного средства с тремя степенями свободы.

Модель объединяет силу аэродинамического сопротивления, силу сопротивления качению и эффекты переноса веса, чтобы обеспечить всестороннее понимание поведения при торможении.

Продолжение Приложения Б

Модель динамики шин учитывает коэффициент продольного скольжения, коэффициент трения шины о дорогу и нормальное усилие на колесо для повышения эффективности торможения.

Для оптимизации эффективности торможения было разработано математическое представление момента торможения, динамики вращения колеса и контроля проскальзывания.

Контроллер нечеткой логики (Fuzzy Logic Controller, FLC) был разработан для динамического регулирования давления при торможении и повышения стабильности торможения.

Гауссовы функции принадлежности использовались для определения входных данных (ошибка и частота ошибок) и выходных данных (регулировка тормозного давления) для уточнения процесса торможения.

Правила нечеткой логики были разработаны для регулирования тормозного давления в зависимости от ошибки при проскальзывании, обеспечивая оптимальный контроль проскальзывания и предотвращая блокировку колес.

Регулируя тормозное усилие в зависимости от дорожных условий в режиме реального времени, контроллер эффективно поддерживает устойчивость автомобиля и повышает общую безопасность при торможении.

Моделирование в среде MATLAB/Simulink продемонстрировало эффективность работы контроллера с нечеткой логикой в различных дорожных условиях, включая сухую, мокрую и обледенелую поверхности.

CarSim использовался для моделирования транспортного средства, интегрируя модели MATLAB/Simulink для повышения точности моделирования и применимости в реальных условиях.

Продолжение Приложения Б

Сравнение между нечеткой логикой и PID-регуляторами (Proportional-Integral-Derivative, пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор) показало, что подход с использованием нечеткой логики обеспечивает более быструю стабилизацию коэффициента проскальзывания и значительно сокращает тормозной путь.

Тормозной путь был значительно улучшен: система нечеткой логики обеспечила тормозной путь в 63 м по сравнению с 670 м при PID-регулировании на скорости 60 км/ч, продемонстрировав превосходную эффективность торможения.

Таким образом, интеграция нечеткой логики в систему управления ABS позволила существенно повысить эффективность торможения по сравнению с традиционными методами управления. Модель CarSim обеспечивает более точное представление реальных сценариев торможения по сравнению с моделью автомобиля в MATLAB.

Научная статья «Методика диагностики транспортных средств, оснащенных антиблокировочной системой торможения и ее электронный контроль устойчивости» Алехандро Бетанкура сосредоточена на разработке методики диагностики антиблокировочной тормозной системы и электронного контроля устойчивости (Electronic Stability Control, ESC) в транспортных средствах.

Целью исследования является разработка комплексной диагностической методики для оценки влияния ABS и ESC на динамику транспортного средства. Для достижения этой цели была разработана программа для обработки данных, собранных в ходе различных тестовых маневров. Методика включает анализ таких параметров, как продольное и поперечное ускорение, угловая скорость,

Продолжение Приложения Б

угол скольжения, тормозной путь и усилие на педали тормоза, а также таких переменных, как скорость транспортного средства, состояние дорожного покрытия и интенсивность торможения.

Исследование проводится на основе структурированного подхода, состоящего из четырех ключевых этапов.

Теоретический анализ и классификация функций ABS и ESC, включая их взаимодействие с другими системами безопасности, такими как электронное распределение тормозных усилий (Electronic Brakeforce Distribution, EBD) и система помощи при экстренном торможении (Brake Assist System, BAS).

Проведение экспериментальных испытаний, включая оценку экстренного торможения и устойчивости (Sine с маневром D-well), с использованием точных приборов для определения реакции автомобиля.

Анализ собранных данных позволяет сформулировать критерии оценки эффективности ABS и ESC, уделяя особое внимание эффективности торможения, устойчивости и общему управлению транспортным средством.

Результаты показывают, что на эффективность этих систем влияют такие факторы, как тип шин, дорожное покрытие и калибровка датчиков. Кроме того, анализ экспериментальных данных подчеркивает необходимость совершенствования бортовых диагностических средств для мониторинга работы ABS и ESC в режиме реального времени.

Для повышения точности диагностики в исследовании предлагаются адаптивные методы управления и динамическое моделирование транспортного средства. Также подход предполагает интеграцию модельного прогнозирующего управления (Model Predictive Control, MPC) и управления скользящим режимом (Sliding Mode Control, SMC) для оптимизации распределения тормозного усилия

Продолжение Приложения Б

и устойчивости автомобиля. Кроме того, предиктивная диагностика с использованием имитационных моделей может дать более глубокое представление о взаимодействии ABS и ESC в различных условиях вождения.

В статье «Влияние возраста шин и антиблокировочной тормозной системы на коэффициент трения и тормозной путь» Вивьен Лоренчич рассматривается влияние антиблокировочной тормозной системы (ABS) и возраста шин на коэффициент трения и тормозной путь транспортного средства. Исследование направлено на улучшение понимания эффективности торможения автомобиля путем рассмотрения различных дорожных покрытий, состояния шин и технологий торможения.

В ходе исследования были проверены эффективность торможения на Renault Clio 1.0 2020 года выпуска, оснащенном летними шинами Sava Intensa HP2. Испытания проводились на сухом асфальте и мокром покрытии на скоростях 20 км/ч, 30 км/ч, 40 км/ч и 50 км/ч, как с ABS, так и без нее. Результаты показали, что ABS увеличила коэффициент трения на 13% на сухой поверхности и на 30% на мокрой, что привело к сокращению тормозного пути на 14,3% и 37% соответственно. Исследование также подтвердило, что ABS предотвращает блокировку колес, обеспечивая лучшее рулевое управление и снижая риск заноса, особенно на скользких поверхностях.

В рамках выполнения научной работы также было проанализировано влияние возраста шин на трение. Была обнаружена умеренная или высокая корреляция между возрастом шин и коэффициентом трения, что указывает на то, что старые шины, как правило, имеют меньшее трение и увеличенный тормозной путь. Расчеты продемонстрировали, что у шины, которая использовалась в течение шести лет и проезжала 12 000 км в год, высота протектора уменьшалась

Продолжение Приложения Б

примерно на 6 мм, что приводило к потере веса в среднем на 1,3 кг в течение срока ее службы. Исследование подтвердило, что изношенные шины демонстрируют снижение эффективности торможения, что подчеркивает важность своевременной замены шин.

Кроме того, в ходе исследования было изучено воздействие износа шин на окружающую среду, подчеркнув его вклад в загрязнение окружающей среды микропластиком. Было обнаружено, что износ шин варьируется в зависимости от таких факторов, как ширина, диаметр и условия эксплуатации шин. В результате проведенного анализа было подсчитано, что средний износ шин транспортного средства составляет 120 г на 1000 км пробега, в результате чего, по оценкам, ежегодный износ каждой шины составляет 218 г. Эти частицы способствуют загрязнению окружающей среды, влияя на источники воды, качество воздуха и экосистемы. В исследовании подчеркивалась необходимость в улучшенных материалах и устойчивых методах утилизации шин для уменьшения ущерба окружающей среде.

Полученные данные свидетельствуют о том, что летние шины следует заменять в течение четырех-шести лет эксплуатации, особенно при пробеге 12 000 км в год, поскольку со временем эффективность торможения ухудшается. Снижение коэффициента трения с возрастом шин еще раз подтверждает рекомендацию о своевременной замене для обеспечения безопасности дорожного движения.

В статье Ву Хай Куана «Сравнение характеристик антиблокировочной тормозной системы (ABS) с использованием нечетких и PID-регуляторов» рассматривается эффективность двух подходов к управлению — на основе нечеткой логики и пропорционально-интегрального регулятора.

Продолжение Приложения Б

В рамках работы была реализована модель автомобиля с кузовом, на которой с помощью MATLAB-Simulink исследовались рабочие характеристики ABS.

PID-регулятор изменяет тормозное усилие на основе сигналов ошибок, интегральных и производных компонентов, стремясь свести к минимуму погрешность в установившемся режиме и повысить стабильность системы.

Нелинейный контроллер с нечеткой логикой динамически регулирует тормозное давление в зависимости от ошибки скольжения и скорости ее изменения, что делает его более адаптируемым к изменяющимся дорожным условиям.

Результаты моделирования показывают, что FL-контроллер превосходит PID-регулятор по ключевым показателям:

Контроллер FL сокращает тормозной путь до 258 м по сравнению с 272 м для PID-регулятора.

Также улучшено время торможения: FL-контроллер обеспечивает остановку за 15 с по сравнению с 15,6 с для PID-регулятора.

Регулятор скольжения обеспечивает более точную регулировку скольжения с помощью FL-контроллера, снижая колебания и поддерживая оптимальный уровень скольжения более эффективно, чем PID-регулятор.

Таким образом из статьи мы можем сделать вывод, что FL-контроллер обеспечивает превосходную производительность в системах ABS за счет лучшего контроля тяги и сокращения тормозного пути. Будущие исследования могут усовершенствовать FL-контроллер за счет включения дополнительных входных параметров, таких как уклон дороги, для дальнейшей оптимизации регулирования тормозного усилия.

Продолжение Приложения Б

В следующей статье Бенджамина Ангва «Интеллектуальный контроллер, дополненный переменной компенсацией нулевого запаздывания для антиблокировочной тормозной системы» представлена интеллектуальная система управления, дополненная регулируемым логическим управлением с переменными зонами (Variable Zone Logic Control, VZLC) для повышения эффективности антиблокировочной тормозной системы. Целью ABS является обеспечение устойчивости и управляемости автомобиля при экстренном торможении путем предотвращения блокировки колес. Предлагаемая система использует контроллер нечеткой логики в сочетании с VZLC для обеспечения точного отслеживания проскальзывания колес, устранения дребезжания и сокращения тормозного пути на различных дорожных покрытиях.

Исследование начинается с моделирования динамики тормозящего транспортного средства с использованием модели четырехколесного автомобиля и его имитации в MATLAB/Simulink. Базовая система без контроллера показала плохое отслеживание пробуксовки и тормозной путь в 135,2 м. Для решения этой проблемы был разработан интеллектуальный контроллер, использующий систему нечеткого вывода Mamdani (Fuzzy Inference System, FIS). Система VZLC была внедрена для повышения эффективности управления за счет устранения ошибок в установившемся режиме и снижения воздействия высокочастотных шумов при торможении.

Результаты моделирования продемонстрировали эффективность системы FLC-VZLC (Fuzzy Logic Controller + Variable Zone Logic Control, гибридный нечеткий контроллер и зонного управления). Предлагаемый контроллер успешно отслеживал требуемую степень скольжения (10%) в различных дорожных условиях и значительно сократил тормозной путь: 39,92 м на сухом

Продолжение Приложения Б

асфальте (улучшение на 70,5%), 49,59 м на мокром асфальте (улучшение на 63,3%), 57,35 м на булыжной мостовой (улучшение на 57,6%) и 69,13 м на снегу (улучшение на 50%). Кроме того, система использовала тормозные моменты, превышающие максимально допустимые пределы, что повышало энергоэффективность и эффективность торможения.

В исследовании также сравниваются различные методы управления, подчеркивая преимущества FLC по сравнению с обычными PID-регуляторами, которые чувствительны к изменениям параметров системы. Традиционные методы управления в скользящем режиме отличаются дребезжанием и медленным временем отклика, в то время как система FLC-VZLC обеспечивает более стабильную работу и быструю реакцию на изменения условий.

Так, исследование подтверждает, что интеграция нечеткой логики с переменной компенсацией нулевого запаздывания значительно повышает производительность ABS. Система обеспечивает более быстрое реагирование, сокращает тормозной путь и повышает устойчивость на различных дорожных покрытиях, что делает ее перспективным подходом для современных ABS систем.

В следующей статье от Ахмеда Абугарейра «Эффективность антиблокировочных тормозных систем, основанных на адаптивных и интеллектуальных методах управления» рассматривается эффективность антиблокировочной тормозной системы с использованием адаптивных и интеллектуальных методов управления. По мере увеличения дорожного движения потребность в эффективных тормозных системах становится все более острой для поддержания устойчивости и безопасности транспортного средства. В исследовании сравниваются различные методы управления,

Продолжение Приложения Б

применяемые в ABS, включая классическое управление, адаптивное управление по эталонной модели (MRAC) и интеллектуальные подходы к управлению, такие как нечеткое логическое управление (FLC) и адаптивная система нейро-нечеткого вывода (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System, ANFIS).

В ходе исследования были оценены такие контроллеры, как Bang-bang control (релейное управление, BBC), PID-регулятор, PID-MRAC (Proportional-Integral-Derivative + Model Reference Adaptive Control, пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор + адаптивное управление по эталонной модели), FLC и ANFIS, в различных дорожных условиях, включая сухой асфальт и ледяные покрытия. Эти контроллеры анализируются на основе скорости автомобиля, коэффициента проскальзывания колес, угловой скорости и времени остановки.

В ходе исследования была разработана математическая модель ABS с использованием модели с одним колесом для моделирования поведения транспортного средства при торможении. Моделирование включает в себя такие факторы, как трение о дорожное покрытие, вес транспортного средства и тормозной момент. Исследование показало, что обычные PID-регуляторы с трудом адаптируются к нелинейной динамике, в то время как адаптивные и интеллектуальные контроллеры, такие как ANFIS, демонстрируют превосходную производительность.

Результаты показывают, что ANFIS обеспечивает наиболее точное управление, достигая минимального тормозного пути и лучшего контроля коэффициента проскальзывания по сравнению с другими методами. Тормозной путь при использовании ANFIS был значительно сокращен до 70 м по сравнению с 225 м в системе с разомкнутым контуром. ANFIS также

Продолжение Приложения Б

продемонстрировала лучшую устойчивость в различных дорожных условиях, превзойдя классические методы управления.

В исследовании делается вывод о том, что интеллектуальные методы управления, в частности ANFIS, повышают эффективность работы ABS, обеспечивая улучшенное отслеживание системы и точность управления. При этом в статье подчеркивается, что внедрение интеллектуальных контроллеров ABS может привести к повышению безопасности дорожного движения и маневренности автомобиля в различных условиях торможения.

В научной статье «Онлайн-обучение, применяемое к импульсной нейронной сети (Spiking neural network, SNN) для антиблокировочных тормозных систем» Джавьера Переза представлена двухсетевая система SNN: одна сеть классифицирует дорожные условия и оценивает оптимальное скольжение, в то время как другая регулирует тормозное давление. Классификационная сеть определяет характеристики дорожного покрытия с помощью расширенных фильтров Калмана (Extended Kalman Filter, EKF) для оценки ключевых параметров, таких как проскальзывание колес и коэффициент трения. Затем система управления динамически регулирует тормозное давление, обеспечивая стабильную эффективность торможения. Предлагаемая архитектура имитирует биологические рефлекторные дуги, повышая стабильность и отзывчивость при управлении торможением.

Механизм обучения основан на пластичности, зависящей от времени возникновения импульсов (Spike-Timing-Dependent Plasticity, STDP), биологическом подходе, который модулирует синаптические веса на основе временных различий между пре- и постсинаптическими импульсами. Это позволяет контроллеру ABS адаптировать свою стратегию торможения в

Продолжение Приложения Б

режиме реального времени, преодолевая ограничения традиционных предварительно обученных моделей управления. Использование контролируемого обучения позволяет системе постоянно совершенствовать свою реакцию на основе сигналов об ошибках, корректируя силу синаптических связей для оптимизации эффективности торможения.

Для оценки эффективности контроллера ABS на базе SNN были проведены моделирование и испытания в реальных условиях. Результаты показали, что адаптивный алгоритм обучения значительно улучшил эффективность торможения за счет сокращения тормозного пути при сохранении устойчивости автомобиля. Система была протестирована в различных дорожных условиях, включая переходы между поверхностями с различным уровнем сцепления. Контроллер на базе SNN продемонстрировал превосходную адаптивность, обеспечивая плавные переходы и уменьшая колебания при резких изменениях адгезии. Кроме того, было отмечено, что предложенный способ обеспечивает стабильную скорость, повышая маневренность транспортного средства и управляемость водителем.

Экспериментальная установка включала в себя исследовательский автомобиль, оснащенный электрогидравлическими пропорциональными тормозными системами, позволяющими регулировать тормозное давление в режиме реального времени. Система была протестирована на высокопроизводительном тестовом треке с покрытиями, имитирующими экстремальный уровень сцепления. Результаты экспериментов подтвердили способность системы динамически регулировать тормозное усилие, повышая эффективность торможения при сохранении управляемости. Предложенная структура управления, основанная на гипотезе о точке биологического равновесия, продемонстрировала свою способность сбалансировать

Продолжение Приложения Б

эффективность торможения и устойчивость транспортного средства.

Исследование подчеркивает потенциал биологически вдохновленных нейронных сетей в приложениях для управления транспортными средствами. Благодаря интеграции онлайн-обучения в систему ABS, исследование способствует разработке более гибких и интеллектуальных тормозных систем, которые повышают безопасность и производительность автомобиля в различных дорожных условиях.

В статье Сохела Анвара «Антиблокировочная система тормозов для гибридной электромагнитной/электрогидравлической тормозной системы по проводам» представлен нелинейный регулятор режима скольжения, предназначенный для регулирования скольжения в гибридной электромагнитно-электрогидравлической системе тормозов по проводам (BBW). Контроллер антиблокировочной тормозной системы (ABS) изменяет величину тормозного момента на основе данных, поступающих от водителя с помощью датчика педали тормоза. Затем тормозной момент распределяется с помощью алгоритмов управления приводом с замкнутым контуром, которые регулируют как Электронно-управляемую тормозную систему (Electronically-Controlled Braking, ECB), так и электрогидравлический тормоз (Electro-Hydraulic Brake, EHB). Предлагаемая система управления улучшает регулирование скольжения, особенно на поверхностях с низким коэффициентом трения, и обеспечивает более плавное торможение по сравнению с обычными гидравлическими системами ABS.

Технология ABS широко применяется в автомобильной промышленности для предотвращения заедания колес и повышения безопасности транспортных средств. Традиционные системы ABS регулируют давление в колесных

Продолжение Приложения Б

цилиндрах на основе оценки проскальзывания колес. Разработка приводов нового поколения, таких как электромагнитные и электромеханические системы, требует усовершенствованной системы диспетчерского управления транспортным средством, которая выдает команды на крутящий момент в зависимости от динамики транспортного средства. В предыдущих исследованиях было рассмотрено несколько алгоритмов управления ABS, включая управление в скользящем режиме, адаптивную нечеткую логику и контроллеры на основе генетических алгоритмов. Однако многие из этих подходов ориентированы на конкретные условия и не позволяют в полной мере оптимизировать эффективность торможения в различных сценариях.

Гибридная система BBW, рассмотренная в данном исследовании, реализована на заднеприводном транспортном средстве. Система объединяет ECBS как на задних, так и на передних колесах с модулем силовой электроники, управляющим распределением электроэнергии от генератора или аккумулятора. 36-вольтный аккумулятор обеспечивает регенерацию энергии, в то время как датчики контролируют скорость вращения колеса и тормозное давление. Контроллер использует алгоритм управления скользящим режимом с функцией насыщения, чтобы свести к минимуму вибрацию и оптимизировать распределение тормозного момента между системами ЕСВ и ЕНВ.

Для описания динамики торможения и разработки алгоритма управления используется упрощенная модель транспортного средства. Модель учитывает массу транспортного средства, инерцию вращения колес и сопротивление качению, пренебрегая незначительными аэродинамическими эффектами и рельефом местности. Цель состоит в том, чтобы поддерживать скольжение колес на оптимальном уровне для максимального сцепления шин с дорогой.

Закон

Продолжение Приложения Б

регулирования выведен для регулирования тормозного момента с учетом нелинейной зависимости между коэффициентом трения и коэффициентом проскальзывания.

На практике контроллер ABS определяет требуемый тормозной момент на основе данных водителя и условий эксплуатации автомобиля. Затем контроллер привода эффективно распределяет этот крутящий момент между ЕСВ и ЕНВ, определяя приоритетность использования ЕСВ, чтобы свести к минимуму зависимость от гидравлического торможения. Экспериментальные испытания были проведены на автомобиле Chevrolet Silverado, оснащённом гибридной системой BBW. Испытания на утрамбованном снегу показали, что предложенный алгоритм ABS эффективно предотвращает заедание колес и поддерживает оптимальные коэффициенты проскальзывания. Результаты показывают, что ЕСBS принимают на себя большую часть тормозного момента, снижая уровень шума, вибрации и резкости, которые обычно присущи гидравлическим системам ABS.

В исследовании 2023 года, проведённом Абдуллой М.Ф. и соавторами, предложена адаптивная стратегия управления, направленная на повышение эффективности работы антиблокировочной тормозной системы (ABS) при различных дорожных условиях. Используя модель четверти автомобиля и симуляции в среде MATLAB/Simulink, авторы разработали схему пропорционального управления (Р-контроллер), обеспечивающую динамическую корректировку тормозных усилий на основе оценки коэффициента сцепления в реальном времени.

Результаты моделирования наглядно продемонстрировали эффективность предложенного подхода. Так, на сухом бетонном покрытии тормозной путь

Продолжение Приложения Б

сократился с 101,92 метров (без ABS) до 88,21 метров (с ABS), а время полной остановки уменьшилось с 7,546 с до 6,460 с. На мокром асфальте тормозной путь сократился с 136,05 метров до 114,86 метров, а время торможения — с 10,142 с до 8,611 с. В условиях пониженного сцепления эффективность системы проявилась особенно ярко: на снегу тормозной путь снизился с 515,79 метров до 287,61 метров, а на льду — с 1972,82 метров до 798,04 метров.

Предложенная стратегия управления позволила поддерживать оптимальное значение коэффициента проскальзывания шин на уровне около 20%, что обеспечило наилучшее взаимодействие шин с дорожным покрытием и предотвратило полную блокировку колес. Кроме того, система существенно снизила колебания коэффициента проскальзывания и повысила общую устойчивость автомобиля, особенно в условиях экстремально низкого сцепления.

Авторы пришли к выводу, что адаптивные схемы управления ABS значительно превосходят традиционные системы, особенно на сложных дорожных покрытиях, таких как снег и лёд. В качестве перспектив дальнейших исследований предлагается интеграция методов машинного обучения и проведение испытаний в реальных условиях эксплуатации для дальнейшего повышения адаптивности и надёжности системы.

В заключение, в этом исследовании представлена усовершенствованная стратегия управления ABS для гибридных систем BBW, повышающая плавность торможения, устойчивость автомобиля и управляемость на поверхностях с низким коэффициентом трения. Внедрение системы ЕСВ существенно улучшает эффективность замедления автомобиля, уменьшая потребность в использовании гидравлических механизмов. При этом

Продолжение Приложения Б

сохраняется высокая степень управляемости транспортного средства в процессе торможения.

Анализ десяти научных исследований, посвящённых антиблокировочным тормозным системам (ABS), выявил общую тенденцию к интеграции интеллектуальных и адаптивных методов управления, направленных на повышение эффективности торможения и устойчивости автомобилей в различных дорожных условиях.

Традиционные PID-регуляторы уступают место более сложным подходам, таким как нечеткая логика, адаптивные нейро-нечёткие системы (ANFIS), импульсные нейронные сети (SNN) и нелинейное предиктивное управление (NMPC). Эти методы позволяют более точно регулировать тормозное давление в режиме реального времени, учитывая меняющиеся условия сцепления и состояние шин. В результате сокращается тормозной путь и улучшается управляемость автомобиля.

Исследования также подчеркивают, что при разработке и оптимизации антиблокировочной системы (ABS) необходимо учитывать физические факторы, такие как износ шин и состояние дорожного покрытия. Влияние этих факторов на эффективность торможения свидетельствует о необходимости создания интеллектуальных систем, которые могут адаптироваться к текущим условиям вождения.

Кроме того, значительное внимание уделяется диагностике и мониторингу работы ABS и электронной системы стабилизации (ESC). Разрабатываются новые диагностические алгоритмы и системы обработки данных.

Продолжение Приложения Б

Предлагаются методы интеграции предиктивного управления и управления в скользящем режиме для оптимизации распределения тормозного усилия и повышения устойчивости автомобиля.

Таким образом, современные тенденции в области ABS направлены на совершенствование характеристик торможения, включая адаптивность, точность и надёжность. Кроме того, новые технологии активно интегрируются в существующие системы управления транспортными средствами.

Дальнейшие исследования в этой области должны быть сосредоточены на улучшении прогнозирования дорожных условий, снижении вычислительных затрат и масштабировании технологий для коммерческого использования.