

Научно-исследовательский центр «Иннова»



НАУЧНАЯ СТАТЬЯ ГОДА - 2024

Сборник научных трудов по материалам
IV Международного научно-исследовательского
конкурса, 22 июля 2024 года, г.-к. Анапа

Анапа
2024

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89

ББК 94.3 + 72.4: 72.5

НЗ4

Ответственный редактор:

Скорикова Екатерина Николаевна

Редакционная коллегия:

Бондаренко С. В., к.э.н., профессор (Россия, г. Краснодар), **Дегтярев Г. В.**, д.т.н., профессор (Россия, г. Краснодар), **Хилько Н. А.**, д.э.н., доцент (Россия, г. Анапа), **Ожерельева Н. Р.**, к.э.н., доцент (Россия, г. Анапа), **Жиянова Н. Э.**, к.э.н., профессор (Узбекистан, г. Ташкент), **Климов С. В.** к.п.н., доцент (Россия, г. Пермь), **Михайлов В. И.** к.ю.н., доцент (Россия, г. Москва).

НЗ4 НАУЧНАЯ СТАТЬЯ ГОДА - 2024. Сборник научных трудов по материалам IV Международного научно-исследовательского конкурса (г.-к. Анапа, 22 июля 2024 г.). – Анапа: Изд-во «НИЦ ЭСП» в ЮФО, 2024. - 34с.

ISBN 978-5-95356-498-4

В настоящем издании представлены материалы IV Международного научно-исследовательского конкурса: «НАУЧНАЯ СТАТЬЯ ГОДА - 2024», состоявшегося 22 июля 2024 года в г.- к. Анапа. Материалы сборника научных трудов посвящены актуальным проблемам науки, общества и образования. Рассматриваются теоретические и методологические вопросы в социальных, гуманитарных, естественных и других науках.

Издание предназначено для научных работников, преподавателей, аспирантов, всех, кто интересуется достижениями современной науки.

За содержание и достоверность статей, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Информация об опубликованных статьях размещена на платформе научной электронной библиотеки (eLIBRARY.ru). Договор № 2341-12/2017К от 27.12.2017 г.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:
www.innova-science.ru.

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89
ББК 94.3 + 72.4: 72.5

© Коллектив авторов, 2024.

© Изд-во «НИЦ ЭСП» в ЮФО

(подразделение НИЦ «Иннова»), 2024.

ISBN 978-5-95356-498-4

СОДЕРЖАНИЕ

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

РЕТРОХОРИАЛЬНАЯ ГЕМАТОМА В РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУППАХ

Вустенко Виталина Васильевна 4

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ТВОРЧЕСКИМ КОЛЛЕКТИВОМ В ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Заречнева Елена Ивановна..... 9

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ГИПЕРЗВУКОВОГО ОРУЖИЯ АРМИИ США

Иванов Роман Валерьевич 17

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ШУМОПОДАВЛЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЙРОСЕТЕВОГО МЕТОДА

Чернышев Кирилл Дмитриевич

Яшонков Алексей Васильевич 22

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

УДК 618.3-06

РЕТРОХОРИАЛЬНАЯ ГЕМАТОМА В РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУППАХ

Вустенко Виталина Васильевна

к. м. н., доцент кафедры акушерства, гинекологии, перинатологии, детской и
подростковой гинекологии ФНМФО

Научный руководитель: Чайка Владимир Кириллович,

д. м. н., профессор, чл.-кор. НАМНУ,
заведующий кафедрой акушерства, гинекологии, перинатологии, детской и
подростковой гинекологии ФНМФО

ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России,
город Донецк

***Аннотация.** В статье проанализированы заключения ультразвуковых исследований при маточной развивающейся беременности до срока скрининга (11 недель гестации) в разных возрастных группах, изучена частота ретрохориальных гематом в группах, изучена структура групп по сроку гестации, в котором пациентки обращались для проведения ультразвукового исследования.*

The article analyzes ultrasound examinations of uterine pregnancy till the screening period (11 weeks of gestation) in different age groups, frequency of retrochorial hematomas in groups, structure of groups by gestation period in which patients were sent for ultrasound examination.

***Ключевые слова:** ультразвуковое исследование, ретрохориальная гематома, возраст*

***Keywords:** ultrasound examination, retrochorial hematoma, age*

При отслойке плодного яйца возможно проявление симптомов в виде наружного кровотечения (71%) или асимптомное течение (29%) [1]. С другой

стороны, в 18% всех случаев кровотечений в первом триместре беременности определяется ретрохориальная гематома [2].

Возникновение ретрохориальной гематомы в ранние сроки гестации повышает риск развития:

- истмико-цервикальной недостаточности в 2,6 раз;
- задержки роста плода в 4 раза;
- преждевременных родов в 4 раза;
- родоразрешения путем кесарева сечения – в 2,8 раз [3; 4; 5].

Клинически гематомы в I триместре подразделяют на субамниотические, субхориальные (ретрохориальные) и краевые. Субамниотические гематомы диагностируется реже и наименее опасны. Ретрохориальные гематомы наиболее опасны, если:

- располагаются в области задней стенки или дна матки;
- возникают до 9 недель беременности;
- имеют объём, превышающий 5 см³ [1].

Методом выбора диагностики при патологии хориона является УЗИ с использованием доплерометрии [6; 7].

В протоколе УЗИ при обнаружении ретрохориальной гематомы важно отобразить её локализацию относительно поверхности плодного яйца и стенок полости матки, объём, строение (наличие или отсутствие сгустков крови), распространённость (степень отслойки эмбриональных структур от плодместилища), состояние миометрия. Динамику стоит оценивать по всем пяти параметрам с интервалом в 2–3 дня [8; 9; 10].

Цель нашего исследования: определить частоту и структуру пациенток в группах «раннего» и «позднего» репродуктивного возраста.

Ретроспективно нами проанализированы заключения ультразвуковых исследований, проведённых нами в кабинете urgentных ультразвуковых исследований ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ «ДОНЕЦКИЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ПЕРИНАТАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ИМ. ПРОФ. В. К. ЧАЙКИ» с 2012 по 2022 гг. Всего было

проанализировано 128 заключений ультразвукового исследования в первом триместре беременности (до срока скрининга – 11 недель) у пациенток репродуктивного возраста (по ВОЗ) от 15 до 49 лет с маточной развивающейся беременностью. Пациентки были распределены на две группы: 1) группа Р (от 15 до 34 лет – «ранний» репродуктивный возраст) – 111 женщин; 2) группа П (от 35 до 49 лет – «поздний» репродуктивный возраст) – 17 женщин. Пациентки обращались с жалобами на нарушения менструального цикла, боли внизу живота, выделения из половых путей разного характера. Случаи с беременностью неизвестной локализации (при наличии положительного результата анализа крови на хорионический гонадотропин человека и отсутствием достоверной визуализации плодного яйца по результатам ультразвукового исследования) исключались из исследования.

Нами проведен статистический анализ (MedStat, Донецк). Для анализа частоты ретрохориальных гематом в группах и структуры групп в зависимости от срока гестации с целью сравнения двух групп проанализированы таблицы сопряженности путем применения критерия хи-квадрат с двухсторонней критической областью.

В группе Р ретрохориальная гематома визуализировалась у 39 пациенток (в 35,1% случаев), в группе П – у 4 пациенток (в 23,5% случаев), различие между группами не является статистически значимым ($p=0,505$), что может быть связано с небольшим размером групп.

Изучена структура групп в зависимости от срока гестации, в котором пациентка обратилась с целью проведения ультразвукового исследования (таблица 1).

Таблица 1 – Структура групп пациенток с ретрохориальной гематомой

Срок гестации	Количество пациенток в группах	
	Р	П
5–6 недель	7	1
6–8 недель	24*	0
8–9 недель	5	1
9–11 недель	3	2

Примечание: * – различие между группами является статистически значимым при $p = 0,036$.

Выводы. Не выявлено статистически значимой разницы в частоте ретрохориальных гематом в группах женщин, отличающихся по возрасту. Выявлено статистически значимую разницу в структуре групп пациенток в зависимости от срока гестации, в котором пациентка обратилась для проведения ультразвукового исследования в ретроспективно исследованной нами когорте пациенток: большинство пациенток в группе Р обратились за медицинской помощью в сроке гестации 6–8 недель. В то же время, в группе II пациентки для проведения УЗИ в сроке гестации 6–8 недель не обращались. Вероятно, отличия могут быть связаны с гормональной поддержкой, которую пациентки после 35 лет принимают в подавляющем большинстве случаев с самых ранних сроков гестации, а также в целом с небольшим количеством пациенток так называемого «позднего» репродуктивного возраста.

Список литературы

1. Назаренко, С. П. Ретрохориальные гематомы: методические рекомендации для врачей / С. П. Назаренко. Воронеж. 2017.
2. Пелинеску-Ончул Д. Применение Дидрогестерона в лечении субхорионической гематомы / Гинекология: журнал для практикующих врачей. 2007. 23(S1). С. 77.
3. Кузнецова Н. Б. Профилактика перинатальных осложнений у беременных с ретрохориальными гематомами с учетом их патогенеза: дис. ... д-ра мед. наук. Москва, 2017. 292 с.
4. Кузнецов А. С., Мартиросова А. Л., Игнатко И. В., Родионова А. М. Течение и исход беременности при рецидивирующей гематоме / Врач. 2019. №9. С. 18–23.
5. Pan S., Lan Y., Zhou Y. et al. Associations between the size and duration of asymptomatic subchorionic hematoma and pregnancy outcomes in women with singleton pregnancies. BMC Pregnancy Childbirth. 2023. 23. 555.
6. Ozkaya U., Ozkan S., Ozeren S., Corakci A. Doppler examination of uteroplacental circulation in early pregnancy: Can it predict adverse outcome? / Journal of

Clinical Ultrasound. 2007. Vol. 35. Issue 7. pp. 382–386.

7. Tamura H., Miwa I., Taniguchi K. et al. Different changes in resistance index between uterine artery and uterine radial artery during early pregnancy. Hum Reprod. 2008 Feb. 23 (2). 285–289.

8. Соловова Л. Д. Комплексный подход к лечению угрожающего прерывания беременности с ретрохориальными гематомами. Самара, 2014. 190 с.

9. Львова А. Г. Прогнозирование течения беременности при синдроме потери плода на основании эхографической оценки плодного яйца и фетоплацентарной гемодинамики: автореф. дис. ... канд. мед. наук. 2003. 24 с.

10. Хачкурузов С. Г. Ультразвуковое исследование при беременности раннего срока. М.: МЕДпресс-информ, 2008. 248 с.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 159.9

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ТВОРЧЕСКИМ КОЛЛЕКТИВОМ В ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Заречнева Елена Ивановна

аспирант

КГБУ АКЦ ППМС-помощи,

г. Барнаул

***Аннотация.** В статье рассматриваются некоторые психологические аспекты управления временным творческим коллективом в инновационной деятельности, которые способствуют активизации творческой активности специалистов и достижения целей инновационных проектов и исследований.*

***Abstract.** The article examines some psychological aspects of managing a temporary creative team in innovative activities, which contribute to the activation of creative activity of specialists and the achievement of the goals of innovative projects and research.*

***Ключевые слова:** инновационная деятельность, новшество, инновационная среда, управление творческим коллективом*

Создание временного творческого коллектива (ВТК) для инновационной деятельности по актуальной теме обеспечивает новые возможности и результаты с целью практического применения для развития технической отрасли (ТО), технических средств (ТС) отраслей общества. На этой основе актуально формирование идей для инновационного исследования по актуальной теме с целью разработки инновационных проектов (ИПр) в граничных условиях региона и отрасли. Выполнение научных исследований с учетом теории организации и управления повышает эффективность этой работы и обеспечивает возможности

разработки ИПр для практической реализации в граничных условиях региона и отрасли. Результатом ИПр является получение социального эффекта и экономической эффективности с целью повышения качества жизни людей. Результаты научного исследования обеспечивают возможность формирования новшества для разработки и практической реализации ИПр в граничных условиях региона и отрасли с целью развития ТО, ТС определенной отрасли общества.

Инновационная деятельность временного творческого коллектива представляет собой процесс, в рамках которого группа людей с различными специализациями и опытом временно объединяется для решения конкретной проблемы или выполнения конкретной задачи с использованием креативных и инновационных подходов [5]. Важным аспектом здесь является временный характер коллектива, который позволяет быстро собрать экспертов из разных областей для достижения конкретных целей. Этот подход может быть особенно полезен для решения сложных проблем, требующих разностороннего подхода и экспертизы. Временное творческое коллективное сотрудничество стимулирует обмен идеями, совместное творчество, вдохновение и инновации в работе. Каждый член коллектива вносит свой вклад и опыт, что способствует разнообразию идей и поиску новаторских решений. Это позволяет создавать уникальные решения, продукты или услуги, которые могут привести к значительным преимуществам и успеху в работе или проекте, на который направлен творческий коллектив. В итоге инновационная деятельность временного творческого коллектива способствует развитию новаторских идей, повышению производительности и успешному достижению целей коллектива, возникновению большого количества новшеств.

Новшество – это результат интеллектуальной деятельности специалистов, имеющий перспективы для практического применения в отраслях общества и актуально для коммерциализации с целью создания новой технологии производства, новых товаров (НТ) и услуг на основе разработки и практической реализации ИПр в граничных условиях региона и отрасли[7]. Инновационная среда и сфера объединяет авторов новшеств, структуры производства и потре-

бителе НТ и услуг. Области деятельности инновационной среды осваиваются по частям, есть приоритеты для организации процесса НИД «от идеи до потребителя», что определяет актуальность, оценку перспектив, экономической эффективности, социального эффекта разработки и практической реализации ИПр. Это объединения новаторов с учетом специалистов в сфере производства и др.

Инновационная среда – активные участники научно-исследовательской деятельности (НИД), специалисты, новаторы, объединенные инновационной политикой, механизмами, стратегиями развития отраслей общества и предприятий для повышения качества жизни на основе организации и осуществления процесса материализации достижений науки и техники для потребительского спроса[2]. Основы психологии управления в инновационной деятельности, среде и сфере рассматриваются с целью организации творчества специалистов разных сфер знаний.

Психология управления является частью социальной психологии, которая изучает особенности взаимоотношений, общения, взаимодействия людей в разных социальных группах и ситуациях. Психология управления может быть определена как «социальная психология в совместной деятельности» [4]. В обширном комплексе изучаемых процессов психологии управления локальное внимание уделяется процессам, которые не всегда расписаны инструкциями и сложно контролируемые. Эти процессы характерны для управления творческим коллективом в инновационной деятельности. Социально-психологическое воздействие на специалиста инновационной среды формируется в коллективе, который выполняет разработку новшества и на его основе ИПр для практической реализации в граничных условиях региона и отрасли. Основные задачи управления ВТК в инновационной деятельности (табл. 1) [7] характерны тем, что они выполняются с целью получения новых знаний и методического обеспечения для инженерной деятельности в виде новых методов, методик, технологий и других инструментариев.

Таблица 1 – Основные задачи управления творческим коллективом

Задачи	Характеристика основных задач
1. Планирование	Стратегия деятельности: постановка цели и задач; разработка программ, планов работы; создание базы имеющихся и привлекаемых ресурсов; определение методов, технологий, механизмов; создание образа конечного результата процесса НИД.
2. Организационная форма	Обеспечивает необходимые условия, привлечение материальных и интеллектуальных ресурсов (специалистов, информации, технологии, финансирование, время и др.) для успешного начала, осуществления, завершения совместного творчества.
3. Координация	Деятельность по определению цели, задач и нагрузок на структурные подразделения, должностные позиции, задачи группы лиц с целью согласования их совместного творчества для достижения взаимопонимания и слаженности в работе творческого коллектива специалистов.
4. Мотивация	Стимулирование и поощрение основных объектов управления (подразделения, специалистов, группы) для повышения активности в процессе совместной деятельности для решения актуальной проблемы. Это включает материальную и моральную поддержку специалистов.
5. Система контроля	Контроль результатов работы специалистов предусматривает обратную связь, выявление «узких мест» с учетом причин возможных ошибок и определения методов оценки результатов творчества специалистов коллектива.

Творческий коллектив НИД имеет большие возможности для достижения цели научного исследования, что позволяет рассматривать процесс НИД «от идеи до потребителя». Специалисты творческого коллектива обеспечивают постановку и решение слабоструктурированных задач в системе «наука и образование – производство – рынок» для практического применения результатов научных исследований в отраслях общества. Социально-психологическое воздействие на специалиста научной и инновационной среды формируется в коллективе, который выполняет разработку новшества и на его основе ИПр для практической реализации в граничных условиях региона и отрасли. Когнитивные потребности специалистов способствуют их творческой активности, которая, в свою очередь, мотивирует решить проблему на основе ИПр и обеспечить получение социального эффекта и экономической эффективности с целью повышения качества жизни людей.

Модель социального влияния (рис. 1) [7] на специалиста, индивидуума показывает, что на его мнение может оказывать влияние следующее:

- большинство мнений специалистов, ученых на нормативной основе традиционных знаний и представлений об явлениях и процессах в обществе;
- меньшинство группы специалистов, отдельные более информированные лица группы, подразделения, нетрадиционное видение явлений и процессов в отраслях общества и т.п.

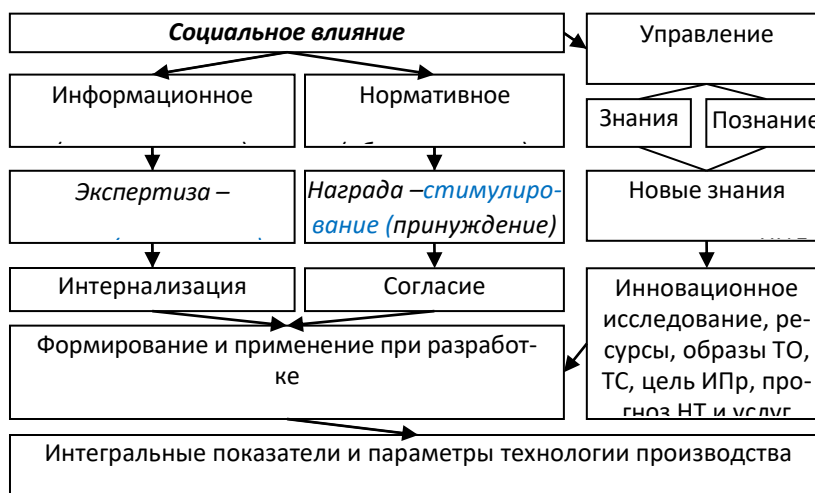


Рисунок 1 – Модель социального влияния на специалиста научного исследования

Схема показывает аспекты социального влияния на специалиста, однако в ее основе лежат психологические процессы: внушение, заражение, убеждение, интернализация, согласие, несогласие и пр. На этой основе характеризует оказание социального влияния на творчество специалиста и с его учетом специалист осуществляет управление знаниями для развития ТО, ТС. Это выполняется на базе существующих и новых методов и методик, выполняя процесс познания на основе научного исследования и с учетом социального влияния. Формируются новые знания и осуществляется их применение на основе результатов научных исследований и процесса НИД «от идеи до потребителя». Формирование и применение при разработке ИПр базы знаний и ресурсов на основе процесса НИД позволяет получить интегральные показатели и параметры технологии производства НТ и услуг ИПр в граничных условиях региона и отрасли. Обеспечивает этот процесс социально-психологическое воздействие на творче-

ство специалиста, которое включает: экспертиза – закон (нормативы)и (или) награда – стимулирование (принуждение), что соответственно выражается интернализацией и (или) согласием.

Интернализация (лат. *interims* – внутренний) – процесс освоения внешних структур, в результате которого они становятся внутренними регуляторами. В социологии интернализацию определяют, как процесс перехода знания из субъективного в объективное для общества [10]. В психологии термин «интернализация» относится к процессу внутреннего усвоения социальных норм, ценностей, правил и ожиданий, которые ранее были внешними. Вот несколько примеров интернализации в психологии: например, когда взрослый стремится к саморазвитию и самоактуализации, основываясь на внутренних стандартах и целях, которые он усвоил в течение жизни или организация или команда принимает и внедряет внутренние стандарты и процессы, основываясь на усвоенных принципах и ценностях, что становится основой корпоративной культуры. Влияние на специалиста мнения большинства не всегда является определяющим для создания новых ТО, ТС на основе научных исследований в процессе НИД «от идеи до потребителя». Результаты научных исследований позволяют специалисту уйти от стереотипов видения и традиционных представлений с целью создания новых технико-технологических решений и др. [7]. Внимание надо уделить ситуации получения специалистом экспертной информации для подготовки и принятия решений, которые могут отражать противоречие сложившемуся ранее стереотипу и традиционному порядку дел с учетом законов природы, развития ТО, ТС и др. Специалисту надо обосновать новые решения, что требует самостоятельной позиции, устойчивости к групповому давлению. Специалист может оказывать разное влияние на развитие ТО, ТС применяя методы научно-технического творчества в коллективе и другие приемы («это ещё не всё» и др.).

Методы влияния руководителя творческого коллектива на специалистов:

– актуальность потребности специалиста подчиненного, к которой апеллирует руководитель;

– руководитель воспринимается специалистом, как лицо, способное помогать в удовлетворении данной потребности;

– специалист уверен в высокой роли результатов его работы и деятельности руководителя в отношении решаемой проблемы.

Руководитель «лидер» творческого коллектива характеризуется основными способностями:

– оказывать влияние на отдельных специалистов и творческий коллектив, направляя творчество для достижения результатов на основе обоснованной цели и с учетом её корректировки;

– не допускает административных методов управления, которые создают «слепое повиновение» руководителю;

– применяет методы и приемы формирования творческой атмосферы в коллективе с учетом профессиональных особенностей каждого специалиста и ответственности.

Особенности процесса организации и выполнения Ипр характеризуют задачи применения результатов для развития ТО, ТС на основе процесса НИД «от идеи до потребителя» в системе «наука и образование – производство – рынок». Творческий коллектив специалистов определяет решение проблемы на основе процесса НИД для разработки и практической реализации ИПр с целью получения социального эффекта и экономической эффективности с грамотным руководством, владеющим основами психологического управления ВТК для НИД. Таким образом, особенности НИД учитывают социально-психологическое воздействие на творчество специалиста ВТК и существенно определяют организацию управления процессом научных исследований и научных проектов и применения полученных результатов с учетом мнений творческого коллектива и специалистов рассматриваемой сферы знаний.

Список литературы

1. Управление творческой деятельностью. 2-е изд., перераб. и доп. Монография Гриф НИИ образования и науки. Гриф МУМЦ "Профессиональный

учебник", 245 стр.

2. Артемьева В. А. Исследование компонентов творческой деятельности. - М.: Гизмо-пресс, 2011. - 140 с.

3. Балаева А.В. Рефлексивная динамика продуктивности профессионально-творческой деятельности: Автореф. дисс... канд. психолог.наук. - М., 2004. - 20 с.

4. Богоявленская Д. Б. Психология творческих способностей: Учеб. пособие для студ. высш. учеб, заведений. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 200 с.

5. Дюков В. М., Козулина Ю. Г. Теоретические подходы к исследованию креативности / Современные наукоемкие технологии. - 2010. - № 10 - С. 140-144.

6. Морозов А.В., Чернилевский Д. В. Креативная педагогика и психология: Учебное пособие. - М.: Академический Проект, 2004. - 560 с.

7. Новоселов С. В. Научно-техническое творчество и компетентность специалиста: монография / А. Л. Новоселов, И. В. Трофимов, А. А. Новоселова; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул, АлтГТУ, 2010. – 195 с.

8. Шапиро С. А., Основы управления персоналом в современных организациях /С. А. Шапиро, О. В. Шатаева. - М.: ГроссМедиа, 2012. - 200 с.

9. Шекова Е. Л. Особенности менеджмента некоммерческих организаций культуры: российский опыт / Вестник СПбГУ. Сер. 8. - 2003. - Вып. 1 (№8). - С. 72-76

10. Шепель В. М. Управленческая психология. - М.: Наука, 2006. - 336 с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 62

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ГИПЕРЗВУКОВОГО ОРУЖИЯ АРМИИ США

Иванов Роман Валерьевич

научный сотрудник

ФГКВОУ ВО «Военная академия Ракетных войск стратегического
назначения имени Петра Великого»

***Аннотация.** Гиперзвуковое оружие является одним из наиболее передовых направлений в военных технологиях, предоставляя возможности для значительного повышения эффективности и скорости ударов по стратегическим целям. В данной статье рассматриваются актуальные вопросы развития гиперзвукового оружия армии США.*

The article is devoted to the tests and their results of the new hypersonic weapons of the US Army for strategic forces. The technical characteristics of the new weapons are evaluated, and how it can increase the combat readiness of the US army in modern warfare.

***Ключевые слова:** гиперзвук, армия США, оружие, военная наука, ядерные силы*

***Keywords:** hypersound, US army, weapons, military science, nuclear forces*

Гиперзвуковое оружие представляет собой одно из наиболее перспективных и революционных направлений в области военных технологий. С его помощью возможен качественный скачок в скорости и эффективности ударов по стратегическим целям. В данной статье рассматриваются текущие достижения, вызовы и перспективы развития гиперзвукового оружия в армии США.

Гиперзвуковое оружие — это системы, способные развивать скорость, превышающую 5 Махов (6125 км/ч). Разработка таких систем включает в себя

несколько ключевых направлений:

– Гиперзвуковые крылатые ракеты (HCM) Примеры: AGM-183A Air-launched Rapid Response Weapon (ARRW) Характеристики: Высокая скорость, маневренность, способность преодолевать современные системы ПРО за счет низкой высоты полета и изменяемой траектории [1].

– Гиперзвуковые планирующие боевые блоки (HGV) Примеры: Common-Hypersonic Glide Body (C-HGB). Характеристики: Запуск на баллистическую траекторию с последующим входом в атмосферу и планированием к цели на гиперзвуковой скорости.

Гиперзвуковые скорости создают экстремальные температуры, требующие инновационных материалов для защиты боевых блоков и ракет. Высокие скорости и маневренность гиперзвуковых систем требуют передовых технологий наведения и управления. Необходимость создания специализированных испытательных полигонов, способных поддерживать испытания гиперзвуковых систем. Разработка гиперзвуковых систем для различных платформ, включая воздушные, морские и наземные носители, для повышения гибкости и адаптивности военных операций. Интеграция искусственного интеллекта и машинного обучения для повышения точности и надежности систем наведения гиперзвукового оружия.

Развитие гиперзвукового оружия армии США представляет собой важный шаг в эволюции военных технологий, открывающий новые возможности для стратегического доминирования. Однако, достижение полного потенциала этих систем требует преодоления значительных технологических, логистических и геополитических вызовов. В условиях быстро меняющегося глобального ландшафта успешное развитие гиперзвукового оружия будет зависеть от способности армии США адаптироваться.

Разработка гиперзвуковых систем для различных платформ значительно увеличит их гибкость и адаптивность, что является критически важным для выполнения разнообразных стратегических задач.

Воздушные платформы: Интеграция гиперзвуковых ракет на бомбарди-

ровщики и истребители, такие как В-52, В-1В и перспективные В-21 Raider. Это позволит быстро реагировать на угрозы и наносить удары по удаленным целям с высокой точностью [2].

Морские платформы: Размещение гиперзвуковых систем на боевых кораблях и подводных лодках, таких как классы "Огайо" и "Вирджиния". Эти платформы обеспечат скрытность и возможность внезапного удара по стратегически важным целям на суше и море.

Наземные платформы: Разработка мобильных наземных комплексов, таких как наземный вариант программы CPS (Conventional Prompt Strike), позволит оперативно разворачивать гиперзвуковые системы в различных регионах и обеспечивать их защиту от возможных атак.

Интеграция передовых технологий управления и наведения является ключевым элементом для повышения точности и надежности гиперзвукового оружия. **Искусственный интеллект (ИИ):** Использование ИИ и машинного обучения для анализа траекторий и прогнозирования маневров цели. Это позволит улучшить наведение и снизить вероятность промаха. **Системы глобального позиционирования (GPS):** Разработка новых поколений GPS, устойчивых к глушению и обеспечивающих точное наведение в условиях сложной радиоэлектронной обстановки [1].

Интеграция сенсоров: Внедрение многофункциональных сенсоров, способных работать в различных спектрах (инфракрасном, ультрафиолетовом, радиолокационном), что обеспечит надежное обнаружение и отслеживание целей.

Международные договоры: Создание новых международных договоров, подобных Договору о нераспространении ядерного оружия, но касающихся гиперзвуковых технологий. Это может включать ограничение на разработку и развертывание таких систем. **Транснациональные альянсы:** Укрепление сотрудничества с союзниками, такими как НАТО, для совместного развития гиперзвуковых технологий и обмена информацией. Это позволит повысить общую безопасность и укрепить коллективную оборону.

Инновации в материалах и конструкциях, направленные на улучшение

характеристик гиперзвукового оружия, играют ключевую роль в его развитии.

Материалы для теплозащиты: Разработка новых композитных материалов, устойчивых к экстремальным температурам, возникающим при гиперзвуковом полете. Это необходимо для защиты боевых блоков и ракетных корпусов от разрушения. **Энергоэффективные двигатели:** Исследования в области скрамджетных и прямоточных воздушно-реактивных двигателей, которые могут эффективно работать на гиперзвуковых скоростях. Эти технологии могут значительно увеличить дальность и маневренность гиперзвуковых систем.

Миниатюризация электроники: Создание компактных и легких систем управления и наведения, которые могут работать в условиях высоких перегрузок и температур. Это позволит улучшить аэродинамические характеристики гиперзвуковых ракет [2].

Обеспечение эффективной логистической поддержки и создание необходимой инфраструктуры являются важными аспектами для успешного развертывания гиперзвукового оружия. Развитие специализированных испытательных полигонов, таких как испытательный комплекс в Аризоне, для проведения летных испытаний и оценки эффективности гиперзвуковых систем. Создание систем транспортировки и хранения гиперзвукового оружия, обеспечивающих его безопасность и готовность к использованию в любой момент.

Обучение персонала: Подготовка высококвалифицированных специалистов для обслуживания и эксплуатации гиперзвуковых систем. Это включает в себя создание учебных программ и тренажеров для подготовки экипажей и операторов. Перспективы развития гиперзвукового оружия армии США включают в себя широкий спектр направлений, от многообразия платформ и совершенствования систем управления до международного сотрудничества и технологических инноваций. Успех в этих областях позволит не только создать мощные и эффективные системы оружия, но и обеспечить стратегическое преимущество США в глобальной безопасности. Однако, для достижения этих целей потребуются значительные инвестиции, координация усилий и преодоление множества.

Разработка и развертывание гиперзвукового оружия сопряжены с рядом серьезных технологических вызовов. Эти вызовы включают в себя проблемы тепловой защиты, управления и наведения, а также разработки и интеграции инновационных материалов и технологий. В данном разделе подробно рассматриваются основные технологические препятствия, которые необходимо преодолеть для успешного создания гиперзвуковых систем [2].

При гиперзвуковых скоростях (более 5 Махов) ракеты и планирующие боевые блоки сталкиваются с экстремальными температурами, достигающими нескольких тысяч градусов Цельсия. Эти температуры вызывают значительное тепловое нагружение на конструкционные материалы. Обеспечение стабильности полета на гиперзвуковых скоростях требует сложных аэродинамических решений и точных алгоритмов управления. Малейшие ошибки могут привести к дестабилизации полета. Разработка технологий, обеспечивающих высокую маневренность гиперзвуковых систем, чтобы они могли избегать перехватов и успешно достигать целей. Это требует инновационных решений в области аэродинамики и управления потоком.

Список литературы

1. US Air Force fires hypersonic ARRW in first test since March failure – Режим доступа: URL: <https://www.defensenews.com/industry/2021/07/29/elta-and-hensoldt-team-up-for-german-ballistic-missile-defense-radar/> (дата обращения 11.07.2024);

2. Lord hopes to loosen weapon export restrictions in next six months – Режим доступа: URL: <https://www.defensenews.com/industry/2020/07/16/lord-hopes-to-> (11.07.2024).

УДК 004.032.26

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ШУМОПОДАВЛЕНИЯ ПРИ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЙРОСЕТЕВОГО МЕТОДА****Чернышев Кирилл Дмитриевич**

бакалавр

Яшонков Алексей Васильевич

аспирант

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»,
город Тула

***Аннотация.** Объектом исследования являются модели, методы и алгоритмы для улучшения качества речи с помощью шумоподавления. Предметом исследования является задача оптимизации и обучения нейронной сети для шумоподавления. Целью данной работы является исследование эффективности предложенного нейросетевого подхода по сравнению с классическими методами.*

The object of the study is models, methods and algorithms for improving speech quality using noise reduction. The subject of the study is the problem of optimizing and training a neural network for noise reduction. The purpose of this work is to study the effectiveness of the proposed neural network approach in comparison with classical methods.

***Ключевые слова:** шумоподавление, нейронные сети, обработка звука, transformer*

***Keywords:** noise reduction, neural networks, audio processing, transformer*

Введение. Архитектура Трансформер была представлена в июне 2017 года [1]. В первоначальном исследовании она создавалась и тестировалась в рамках задачи перевода текста. В дальнейшем на основе архитектуры было создано

большое количество моделей, например: GPT, BERT, BART, T5. Они так же являлись языковыми, но оказалось, что архитектура справляется и с другими задачами, в том числе и задачей шумоподавления. Рассмотрим архитектуру в общем виде и ее использование для решения поставленной задачи.

Одной из задач авторов модели было сокращение количества последовательных вычислений. Ранее это решали модели Extended Neural GPU, ByteNet и ConvS2S [2], которые в своей основе использовали сверточные нейронные сети. Это позволяло параллельно вычислять скрытые признаки для всех входных и выходных данных. Но проблема в том, что в этих моделях количество операций, необходимых для нахождения связи значений с двух произвольных входных или выходных позиций, повышается с увеличением расстояния между позициями линейно для ConvS2S и логарифмически для ByteNet. В Трансформере же количество операций постоянно, хотя это происходит за счет снижения эффективного разрешения из-за усреднения значений, выделенных в слое внимания (Attention layer). Для нивелирования этого используется слой Многомерного самовнимания (Multi-Head Attention).

Описание модели. Стандартная модель Трансформера (Рисунок 1) имеет две основные части: кодировщик и декодировщик. Кодировщик преобразует входную последовательность в последовательность признаков. Декодировщик берет последовательность из кодировщика и генерирует выходную последовательность, которая соответствует одному элементу нужной информации (буква, цифра, короткая звуковая последовательность и прочее). На следующих шагах, как и любая авторегрессионная модель, декодировщик генерирует следующую часть информации на основе последовательности признаков и прошлого элемента информации.

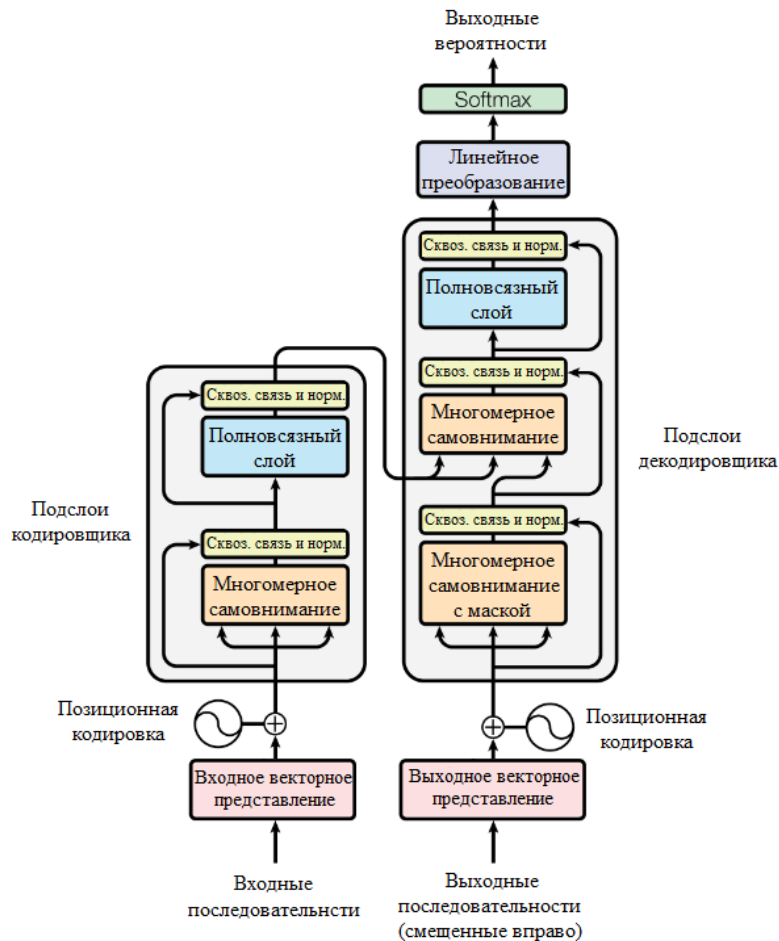


Рисунок 1 – Структура архитектуры Трансформер

В общем виде архитектура представлена на рисунке 1. Рассмотрим ее структуру более подробно.

Перед входом в кодировщик и декодировщик располагаются слои, которые преобразуют входные данные в векторное представление (embedding) небольшой размерности d_{model} . Делается это для сокращения количества данных и тем самым объема вычислений.

В модели не используется рекуррентность или свертка, поэтому для учитывания моделью относительной или абсолютной позиции значения из последовательности нужно добавить информацию об этом. Для этого используется позиционная кодировка (positional encodings), суть которой в том, что к входному векторному представлению добавляется вектор специальных меток. В архитектуре обычно используется фиксированный вариант нахождения вектора, поскольку он позволяет экстраполировать на более длинные последовательно-

сти, чем обучаемый вариант.

Теперь рассмотрим кодировщик. Он состоит из нескольких одинаковых слоев, каждый из которых делится на два подслоя. Первый это слой многомерного самовнимания, а второй – полносвязный с функцией активации *ReLU*. При этом в каждом подслое используется сквозная связь [3], которая складывает выходную и входную последовательности. После каждого подслоя идет нормализация слоя (layer normalization).

Декодировщик также состоит из нескольких одинаковых слоев. Кроме двух подслоев из кодировщика, в слое декодировщика есть третий подслоемногомерного самовнимания, который на вход принимает выходные последовательности из кодировщика и первого подслоя. Также модифицируется первый подслоемногомерного самовнимания, чтобы при параллельном генерировании элементов предотвратить обучение на последующих элементах. Прием маскирования данных из будущего в сочетании со смещением векторного представления с прошлого шага на одну позицию гарантирует, что предсказания для позиции i могут зависеть только от известных выходных данных на позициях, меньших, чем i . Во всех подслоях также применяется сквозная связь и нормализация слоя.

После всех слоев декодировщика располагаются элементы, которые преобразуют результат к нужному виду. В оригинальном варианте Трансформера после декодировщика идет обучаемое линейное преобразование и функция *Softmax*, которые вместе выдают вероятности следующего слова.

Трансформатор использует многомерное самовнимание тремя способами:

– В слое внимания кодировщик-декодировщик, вектора запросов передаются из прошлого уровня декодировщика, и вектора ключей и значений передаются из выхода кодировщика. Это позволяет каждой позиции в кодировщике обрабатывать все позиции из входящей последовательности. Это воспроизводит типичные механизмы внимания кодировщик-декодировщик в моделях *sequence-to-sequence* [4].

– Кодировщик содержит слои самовнимания. В нем все ключи, значения и запросы приходят из выхода предыдущего слоя в кодировщике. Каждая пози-

ция в кодировщике при обучении может обращаться ко всем позициям на предыдущем уровне кодера.

– Слои самовнимания в декодировщике позволяют каждой позиции при обучении обращаться ко всем позициям до нее включительно. Необходимо предотвратить информационный поток (information flow) влево для сохранения свойства авторегрессии. Для этого в рамках масштабируемого скалярного внимания скрываются (устанавливая значение $-\infty$) все значения во входных данных softmax, которые соответствуют недопустимым связям.

С течением времени на основе данной архитектуры было создано большое количество моделей [5], которые успешно применяются для решения других типов задач и работают с отличными от текста входными/выходными данными. Единственным серьезным отличием новых моделей от стандартной архитектуры может быть использование только кодировщика или декодировщика. Так, например, для классификации входных данных достаточно использовать только кодировщик (ALBERT, BERT, ELECTRA), а для генерации нового слова на основе предыдущих достаточно только декодировщика (CTRL, GPT). Но для шумоподавления наиболее оптимальным будет использование сразу двух частей, поскольку один кодировщик может только классифицировать, а в одном декодировщике слои внимания могут получить доступ только к данным, расположенным до рассматриваемой части во входной последовательности, что негативно скажется на устранении шумов.

Теперь рассмотрим работу с входными и выходными данными для решения рассматриваемой задачи. Существует несколько способов представления звука, чтобы его можно было использовать с Трансформером. Входные данные могут быть в виде обычного звукового сигнала (форма волны) или в виде спектрограммы.

Результатом работы Трансформера является последовательность векторных представлений. Теперь их надо преобразовать в очищенный от шумов звуковой сигнал. Для этого на выходе надо добавить дополнительные слои. Если на вход Трансформера подавался сигнал в форме волны, то

результатом этих слоев будет нужный звуковой сигнал. Если же на вход подавалась спектрограмма, то на выходе так же будет получена спектрограмма. Но преобразовать ее в звуковой сигнал обратным преобразованием Фурье не получится, поскольку в полученной спектрограмме будет лишь амплитуда без значений фаз. Для нахождения значений фаз используется дополнительная нейронная сеть, известная как вокодер. Схема в общем виде представлена на рисунке 2.

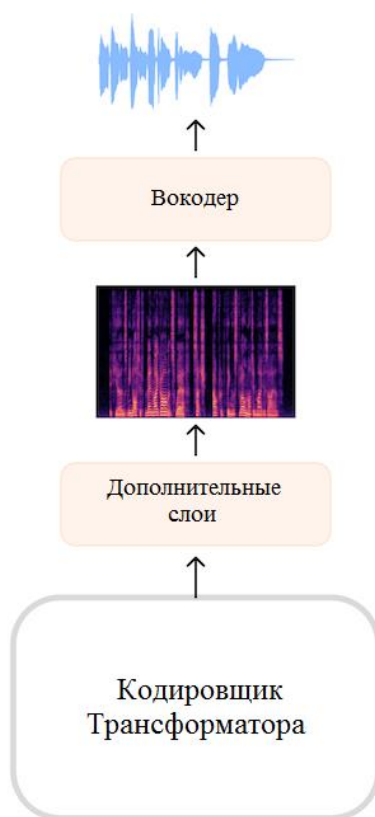


Рисунок 2 – Схема получения звукового сигнала из кодировщика

Алгоритм для обучения нейронной сети, основанной на Трансформере. Для обучения модели будет использоваться стандартная архитектура Трансформер, состоящая из 12 кодировщиков и 6 декодировщиков с размерностью 768 и внутренней размерностью 3072. Кодировщик преобразует входную последовательность в последовательность признаков. Декодировщик берет последовательность из кодировщика и генерирует выходную последовательность, которая соответствует короткой звуковой последовательности. На следующих шагах, как и любая авторегрессионная модель, декодировщик генерирует сле-

дующую часть информации на основе последовательности признаков и прошлого элемента информации.

Для учитывания моделью относительной или абсолютной позиции значения из последовательности используется позиционная кодировка (positional encodings), в которой к входному векторному представлению добавляется вектор специальных меток. Будем использовать фиксированный вариант нахождения вектора, поскольку он позволяет экстраполировать на более длинные последовательности, чем обучаемый вариант:

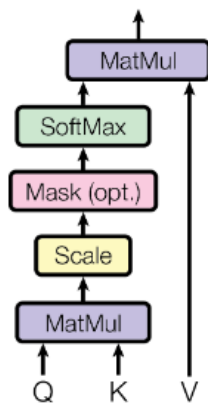
$$PE(pos, 2i) = \sin\left(\frac{pos}{10000^{\frac{2i}{d_{model}}}}\right)$$

$$PE(pos, 2i + 1) = \cos\left(\frac{pos}{10000^{\frac{2i}{d_{model}}}}\right),$$

где pos – позиция, i – размерность, d_{model} – размерность векторного представления.

Важной частью архитектуры является механизм самовнимания (Рисунок 3). Он может быть описан как преобразование трех векторов, полученных из входного векторного представления, в выходную последовательность. Эти вектора называются запрос, ключ и значение. Выходная последовательность является суммой взвешенных значений, где веса вычисляются с помощью функции совместимости вектора запроса с соответствующим ключом.

Масштабируемое скалярное внимание



Многомерное самовнимание

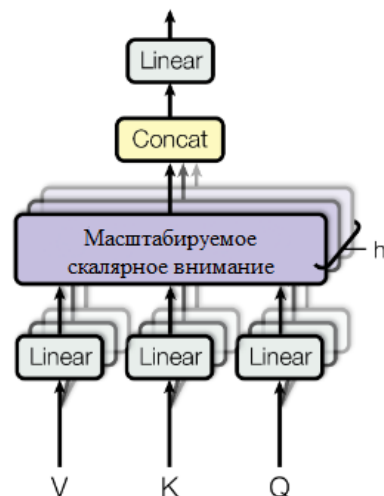


Рисунок 3 – Схема механизма самовнимания

Используемая разновидность внимания называется масштабируемое скалярное внимание (Scaled Dot-Product Attention). На вход подаются вектора запросов и ключей размерностью d_k и вектор значений размерностью d_v . Далее вычисляется скалярное произведение запроса со всеми ключами, делится на квадратный корень от d_k и к результату применяется функция *softmax*. По итогу получаются веса для значений.

Функция (1) вычисляется на нескольких векторах запросов одновременно. Для этого запросы объединяются в матрицу Q , а ключи и значения в матрицы K и V .

$$Attention(Q, K, V) = softmax\left(\frac{QK^T}{\sqrt{d_k}}\right)V. \quad (1)$$

Вместо того, чтобы выполнять функцию внимания один раз, в многомерном самовнимании запросы, ключи и значения линейно проецируются h раз с различными, обученными линейными проекциями на измерения d_k , d_k и d_v соответственно. Для каждой из этих спроецированных версий запросов, ключей и значений параллельно выполняется функция внимания, получая на выходе d_v -мерные значения. Они объединяются и снова проецируются, в результате чего получаются окончательные значения.

Многомерное самовнимание (2) позволяет модели совместно обрабатывать информацию из разных подпространств в разных позициях. При использовании одномерного самовнимания усреднение препятствует этому.

$$MultiHead(Q, K, V) = Concat(head_1, \dots, head_h)W^O, \quad (2)$$

$$head_i = Attention(QW_i^Q, KW_i^K, VW_i^V)$$

где *Concat* – функция конкатенации, $W_i^Q \in R^{d_{model} \times d_k}$, $W_i^K \in R^{d_{model} \times d_k}$, $W_i^V \in R^{d_{model} \times d_v}$ и $W_i^O \in R^{hd_v \times d_{model}}$ – матрицы параметров.

Перед подачей звука в модель его необходимо обработать. Изначально форма волны в дискретном виде представляет собой последовательность чисел с плавающей точкой, где каждое число представляет собой амплитуду дискретизации в данный момент времени. Далее необработанный аудиосигнал сначала нормализуется до нулевого среднего и единичной дисперсии, что

позволяет стандартизировать аудио сэмплы разной громкости (амплитуды).

После звук делится на отрезки длиной 30 мс, которые дальше преобразуются в спектрограммы с помощью оконного преобразования Фурье:

$$S_d(k) = \sum_{n=0}^{N-1} s(n) \cdot \exp(-j \cdot \frac{2\pi}{N} \cdot n \cdot k), k = 0 \dots N - 1,$$

где s – звуковой сигнал в комплексном виде.

После спектрограмму нужно пропустить через банк фильтров мэла для получения мел-спектрограмма. В итоге будет получен массив размерностью 80 на 3000.

Перед входом в кодировщик и декодировщик располагаются слои, которые преобразуют входные данные в векторное представление. В работе для этого используется временная сверточная сеть (Temporal Convolutional Network), состоящая из 7 блоков. Каждый блок состоит из 512 каналов с шагом (5,2,2,2,2,2,2) и ядром (10,3,3,3,3,2,2).

Слои на выходе из декодировщика имеют такие же параметры. В итоге векторное представление на входе и на выходе будет иметь размерность 768.

После получения на выходе мел-спектрограммы преобразуется в звук длиной 30 мс с помощью дополнительной нейронной сети вокодер. В конце все отрезки склеиваются в одну дорожку.

В моделях нейронных сетей обычно используется стандартная функция ошибки, где из верного результата вычитается полученный. Но так как перед обработкой сигнал преобразуется с помощью оконного преобразования Фурье и спектрограмма довольно уникально представляет звук, то в качестве функции ошибки можно использовать сумму ошибок сходимости и амплитуд, что должно увеличить сходимость:

$$F(y, y') = F_{cx}(y, y') + F_{am}(y, y'),$$

где y – эталонный сигнал, y' – предсказанный сигнал, F_{cx} – ошибка сходимости, F_{am} – ошибка амплитуд.

$$F_{cx}(y, y') = \frac{\| |F_{\phi}(y)| - |F_{\phi}(y')| \|_F}{\|F_{\phi}(y)\|_F},$$

где F_{ϕ} – оконное преобразование Фурье, $\| \dots \|_F$ – норма Фробениуса.

$$F_{ам}(y, y') = \frac{1}{l} \|\log|F_{\phi}(y)| - \log|F_{\phi}(y')|\|_1,$$

где l – длина сигнала, $\|\dots\|_1$ – L1 норма.

Например, в модели TTS SpeechT5 [6], что синтезирует из текста речь, выходной сигнал трансформера представляет собой последовательность 768-элементных векторов. Линейный слой преобразует эту последовательность в мел-спектрограмму. После сеть, состоящая из дополнительных линейных и сверточных слоев, уточняет спектрограмму за счет уменьшения шума. Затем вокодер формирует конечную форму звукового сигнала.

Эксперименты. было обучено две модели: модель со стандартной функцией ошибок и модель с суммой ошибок сходимости и амплитуд. Сравним их эффективность.

В ходе обучения для каждой эпохи (в ходе обучения было 10 эпох) подсчитывалась сумма функций потерь для моделей с разной функцией ошибки. График представлены на рисунке 4.

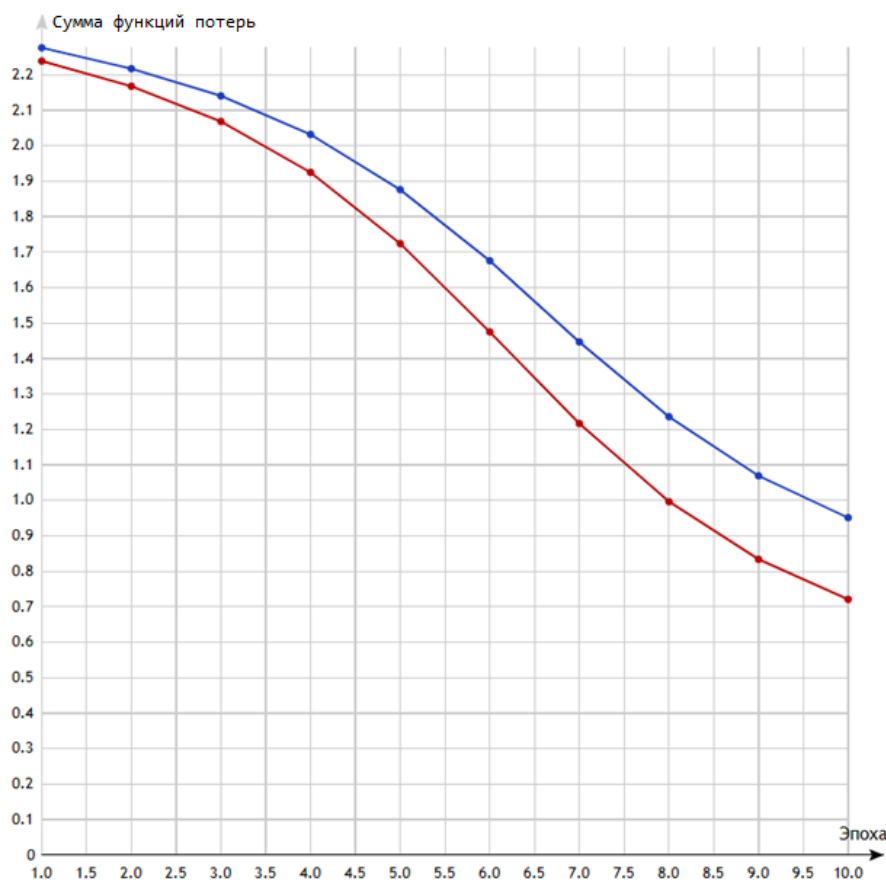


Рисунок 4 – Сумма функций потерь на каждой эпохе (синяя линия – стандартная функция, красная – с суммой ошибок сходимости и амплитуд)

DNSMOS P.83 при анализе очищенной речи выдает три оценки на основе стандарта субъективной оценки качества речи ITU-T Rec. P.808: качество речи (SIG), качество фонового шума (BAK) и общее качество (OVRL). Каждая оценка может принять значения от 1 (плохое качество) до 5 (хорошее качество). Итоговая оценка высчитывалась как среднее для 100 тестовых записей речи.

В итоге получение для моделей оценки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Оценки DNSMOS P.83

Модель	SIG	BAK	OVRL
Со стандартной ошибкой	3,17	2,27	2,13
С суммой ошибок сходимости и амплитуд	3.41	2,61	2,25
Среднее значение моделей с ICASSP 2023	3,36	2,4	2,19

В итоге по всем оценкам модель с новой функцией ошибки показывает несколько лучшие результаты по сравнению со стандартной. Результаты являются более худшими по сравнению с ICASSP 2023 [7] по причине того, что из-за ограничений ПК, на котором проводилось обучение, пришлось использовать меньше количество эпох и куда меньшее количество обучающих данных. Но основной целью было сравнить два варианта функции потерь, что и было сделано.

Список литературы

1. Vaswani A. et al. Attention is all you need /Advances in neural information processing systems. – 2017. – Т. 30.
2. Gehring J. et al. Convolutional sequence to sequence learning /International conference on machine learning. – PMLR, 2017. – С. 1243-1252.
3. He K. et al. Deep residual learning for image recognition /Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. – 2016. – С. 770-778.
4. Wu Y. et al. Google's neural machine translation system: Bridging the gap between human and machine translation /arXiv preprint arXiv:1609.08144. – 2016.

5. Models: [Электронный ресурс] / Huggingface. URL: <https://huggingface.co/models> (дата обращения: 29.04.2024).

6. Ao J. et al. Speecho5: Unified-modal encoder-decoder pre-training for spoken language processing /arXiv preprint arXiv:2110.07205. – 2021.

7. ICASSP 2023 Results [Электронный ресурс] / MicroSoft. – Режим доступа: <https://www.microsoft.com/en-us/research/academic-program/deep-noise-suppression-challenge-icassp-2023/results/> (дата обращения 29.06.2024)

«НАУЧНАЯ СТАТЬЯ ГОДА - 2024»**IV Международный научно-исследовательский конкурс***Научное издание*

Издательство ООО «НИЦ ЭСП» в ЮФО
(подразделение НИЦ «Иннова»)
353445, Россия, Краснодарский край, г.-к. Анапа,
ул. Весенняя, 8, оф. 1
Тел.: 8-800-201-62-45; 8 (861) 333-44-82