

## **Лаборатория речевых и многомодальных интерфейсов**

### **Руководитель лаборатории:**

Карпов Алексей Анатольевич, главный научный сотрудник, доктор технических наук, доцент - разработка речевых и многомодальных человеко-машинных интерфейсов и компьютерных систем, [karpov@iias.spb.su](mailto:karpov@iias.spb.su), <http://hci.nw.ru>

### **Области исследований лаборатории**

Исследование и разработка методов естественного взаимодействия человека с компьютером. Автоматическое аудиовизуальное распознавание и понимание речи. Многомодальные интерфейсы. Интеллектуальные пространства и умные комнаты. Ассистивные технологии и системы информационной поддержки людей с ограниченными возможностями. Анализ русского жестового языка. Компьютерная паралингвистика. Аффективные вычисления. Распознавание психоэмоциональных состояний.

**Общая численность:** 11 сотрудников.

### **Научные сотрудники и краткое наименование направления работ**

Карпов Алексей Анатольевич, главный научный сотрудник, доктор технических наук, доцент - разработка речевых и многомодальных человеко-машинных интерфейсов и компьютерных систем, [karpov@iias.spb.su](mailto:karpov@iias.spb.su).

Кипяткова Ирина Сергеевна, старший научный сотрудник, кандидат технических наук - методы акустического и языкового моделирования на основе искусственных нейронных сетей для систем автоматического распознавания русской речи, [kipyatkova@iias.spb.su](mailto:kipyatkova@iias.spb.su).

Рюмин Дмитрий Александрович, старший научный сотрудник, кандидат технических наук - человеко-машинные интерфейсы, цифровая обработка изображений, распознавание образов, автоматическое распознавание жестовых языков, автоматическое распознавание визуальной речи, многомодальные

интерфейсы, машинное обучение, нейронные сети, биометрия, [ryumin.d@iias.spb.su](mailto:ryumin.d@iias.spb.su).

Иванько Денис Викторович, старший научный сотрудник, кандидат технических наук - аудиовизуальное распознавание русской речи с применением микрофона и высокоскоростной видеокамеры, [ivanko@iias.spb.su](mailto:ivanko@iias.spb.su).

Верхоляк Оксана Владимировна, научный сотрудник - автоматическое распознавание эмоциональных состояний по голосовым характеристикам дикторов и тональности текстов, [verkholyak.o@iias.spb.su](mailto:verkholyak.o@iias.spb.su).

Кагиров Ильдар Амирович, научный сотрудник - формализация грамматических структур русского жестового языка, сбор и аннотирование баз данных русского жестового языка, исследование жестовых интерфейсов пользователя в сфере сервисной робототехники, [kagirov@iias.spb.su](mailto:kagirov@iias.spb.su).

Аксёнов Александр Александрович, младший научный сотрудник - методы вычисления визуальных признаков для автоматического чтения речи по губам, [axyonov.a@iias.spb.su](mailto:axyonov.a@iias.spb.su).

Величко Алёна Николаевна, младший научный сотрудник - методы автоматического выявления деструктивной паралингвистической информации в разговорной речи, [velichko.a@iias.spb.su](mailto:velichko.a@iias.spb.su).

Маркитантов Максим Викторович, младший научный сотрудник - автоматическое определение возраста и пола диктора по речи, [markitantov.m@iias.spb.su](mailto:markitantov.m@iias.spb.su).

Рюмина Елена Витальевна, младший научный сотрудник - аффективные вычисления, цифровая обработка изображений, распознавание визуальных сигналов, автоматическое распознавание паралингвистических явлений, машинное обучение, нейронные сети, биометрические системы, человеко-машинные интерфейсы, [ryumina.e@iias.spb.su](mailto:ryumina.e@iias.spb.su).

Двойникова Анастасия Александровна младший научный сотрудник – автоматическое распознавание эмоциональных состояний по текстовым данным, [dvoynikova.a@iias.spb.su](mailto:dvoynikova.a@iias.spb.su).

## **Аспиранты**

Величко Алёна Николаевна – «Автоматическая система для выявления деструктивных паралингвистических явлений в разговорной речи» (научный руководитель – д.т.н. Карпов А.А.).

## **Гранты и проекты**

Карпов А.А. Проект РФФИ № 20-04-60529-вирусы «Анализ голосовых и лицевых характеристик человека в маске», 2020-2022.

Карпов А.А. Проект РФФИ №19-29-09081-мк «Математическое, программное и информационное обеспечение интеллектуального анализа видео- и аудиоинформации в ассистивных транспортных мобильных системах», 2019-2023.

Карпов А.А. Проект РФФИ № 20-37-90144-аспиранты «Разработка и исследование автоматической системы для выявления деструктивных паралингвистических явлений в разговорной речи», 2020-2022 (аспирант Величко А.Н.).

Рюмин Д.А. Проект РНФ № 21-71-00141 «Исследование и разработка новых методов и подходов к автоматическому распознаванию жестовых языков», 2021-2023.

Иванько Д.В. Проект РНФ № 21-71-00132 «Разработка и исследование интегральной системы распознавания аудиовизуальной речи с использованием глубоких нейронных сетей», 2021-2023.

Рюмин Д.А. Грант-субсидия КНВШ Правительства Санкт-Петербурга для молодых кандидатов наук «Исследование и разработка математических средств комплексного интеллектуального анализа движений человеческого тела», 2021.

Иванько Д.В. Грант-субсидия КНВШ Правительства Санкт-Петербурга для молодых кандидатов наук «Разработка и исследование моделей и методов обработки аудиовизуальных сигналов для автоматического распознавания речи», 2021.

Маркитантов М.В. Грант-субсидия КНВШ Правительства Санкт-Петербурга для молодых ученых «Анализ голосовых характеристик диктора в медицинской маске с использованием

ансамблей крупномасштабных искусственных нейронных сетей с применением методов аугментации», 2021.

Карпов А.А. Хоздоговоры с Университетом ИТМО, ООО «Техкомпания Хуавэй», «АСМ Решения», «АЦ Технологии» и «Мономакс».

### **Сотрудничество с ВУЗами**

Карпов А.А., Университет ИТМО, СПбГУ;  
Кипяткова И.С., ГУАП.

### **Международное сотрудничество**

Карпов А.А., Верхоляк О.В, Рюмина Е.В. Двойникова А.А. Величко А. Н. – совместное участие в международных соревнованиях INTERSPEECH Computational Paralinguistics Challenge (ComParE 2021) с Ульмским университетом (Германия).

Карпов А.А., Верхоляк О.В, Двойникова А.А., Рюмина Е.В., Величко А.Н. – совместные публикации с Ульмским университетом (Германия), Западночешским университетом г. Пльзень (Чехия), Университетом г. Нови Сад (Сербия), Утрехтским университетом (Нидерланды), Университетом Магдебурга (Германия).

### **Членство в российских и международных организациях, диссертационных советах**

Карпов А.А. – эксперт РАН, член международной ассоциации по речевой коммуникации ISCA, координатор подкомитета по Восточной Европе ассоциации ISCA, ответственный по связям с Россией Европейской ассоциации по обработке сигналов EURASIP, член международных ассоциаций IEEE и IAPR; член редколлегии журналов «Информатика и автоматизация», «Multimodal Technologies and Interaction» (MDPI, Швейцария), «Речевые технологии» (Москва) и «Информатика» (Минск); приглашенный редактор журналов Journal on Multimodal User Interfaces (Springer), Speech Communication (Elsevier), Journal of Electrical and Computer Engineering; рецензент международных журналов IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech

and Language Processing; IEEE Transactions on Affective Computing; IEEE Transactions on Biomedical Engineering; IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics; Neurocomputing; Computer Speech & Language; Speech Communication; IEEE Signal Processing Letters, Pattern Recognition Letters; Pattern Recognition; Language Resources and Evaluation; Soft Computing; Journal of Information Science; Акустический журнал и др.; генеральный председатель международной конференции «Речь и Компьютер» SPECOM-2021; член программных/научных комитетов международных конференций INTERSPEECH, ICASSP, ICPR, SLTU, HBU и др.; член диссертационных советов при СПИИРАН и Университете ИТМО.

Кипяткова И.С. – член технических/научных комитетов международных конференций INTERSPEECH, ICASSP, SPECOM, член оргкомитета международной конференции SPECOM.

Верхоляк О.В. – член международной ассоциации по речевой коммуникации ISCA, член международной ассоциации по компьютерной лингвистике ACL. член IEEE Young Professionals и IEEE Membership.

Иванько Д.В. – член научного комитета международной конференции LREC, член IEEE Membership.

## **Интеллектуальная собственность**

База данных «Корпус аудиовизуальных русскоязычных данных людей в защитных масках (BRAVE-MASKS - Biometric Russian Audio-Visual Extended MASKS corpus)», авторы: Маркитантов М.В., Рюмин Д.А., Рюмина Е.В., Карпов А.А., дата регистрации: 26.05.2021, рег. номер: 2021620980.

Программа для ЭВМ «Программное обеспечение для записи аудиовизуальных данных людей в защитных масках», авторы: Рюмин Д.А., Маркитантов М.В., Карпов А.А., дата регистрации: 21.05.2021, рег. номер: 2021618073.

Программа для ЭВМ «Программное обеспечение для обработки, синхронизации и аннотации аудио и разноразмерных видеоданных», авторы: Рюмин Д.А., Иванько Д.В., Аксенов А.А., Карпов А.А., дата регистрации: 21.07.2021, рег. номер: 2021661753.

Программа для ЭВМ «Программное обеспечение для определения депрессивного состояния по речи человека», автор: Величко А.Н., дата регистрации: 13.12.2021, рег. номер: 2021680548.

Патент на полезную модель «Устройство для мониторинга состояния оператора эргатической системы в условиях воздействия вибраций», авторы: Ронжин А.Л., Кулешов С.В., Черноусова П.М., Кипяткова И.С., Ватаманюк И.В., дата регистрации: 24.02.2021, рег. номер: 202551.

### **Награды, дипломы, стипендии**

Иванько Д.В. и Рюмин Д.А. – дипломы победителей конкурса грантов Санкт-Петербурга 2021 г. для молодых кандидатов наук от Правительства Санкт-Петербурга.

Маркитантов М.В. – диплом победителя конкурса грантов Санкт-Петербурга 2021 г. для молодых ученых от Правительства Санкт-Петербурга.

Карпов А.А. – диплом за лучшую научную статью и доклад на 28-м международном телекоммуникационном форуме TELFOR (премия имени Piija Stojanović), “Effect of Emotion Distribution on a Call Processing for an Emergency Call Center” (Bojanić M., Delić V., Карпов А.); Свидетельство о включении в Федеральный реестр экспертов научно-технической сферы ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ Министерства науки и высшего образования РФ № 01-01426.

### **Новые результаты исследований**

Создана бимодальная русскоязычная база данных (корпус) аудиовизуальных русскоязычных данных людей в защитных масках (BRAVE-MASKS – Biometric Russian Audio-Visual Extended MASKS corpus), содержащая разноразмерные записи 30 дикторов-носителей русского языка (по 15 женщин и мужчин) разных возрастов (19–86 лет, средний возраст ~40 лет) со значительным количеством вариаций защитных масок и респираторов (33 различных средств индивидуальной защиты), предназначенная для решения задачи детектирования средств индивидуальной защиты на лице человека по

анализу голосовых и лицевых характеристикам человека [11, свидетельство о рег. БД № 2021620980].

Разработан новый метод и программная система для автоматического обнаружения защитных масок на лицах людей по видеоданным, в основе которого лежит комбинация двух наборов признаков, в том числе признаки, извлеченные с помощью сверточной нейронной сети ResNet-50 и признаки, представленные в виде характеристик распределения интенсивности пикселей на изображениях; в результате кросс-корпусных экспериментальных исследований предложенный метод превзошел по показателям эффективности (полноты и точности) метод, использующий только нейросетевые визуальные признаки [18].

Разработан новый метод и программная система для распознавания трех уровней эскалации конфликта по речевым сигналам на основе анализа голосовых акустических характеристик и лингвистических текстовых признаков речи людей с помощью взвешенного голосования нескольких кандидатов ансамбля нейросетевых классификаторов, использующих современные архитектуры сверточных и рекуррентных нейронных сетей с длинной кратковременной памятью LSTM, обученных на мел-частотных кепстральных коэффициентах, мел-спектрограммах, а также дистрибутивных представлениях лингвистических признаков [5].

Разработан новый метод и программная система для аудиовизуального распознавания эмоционального состояния человека, где акустические признаки извлекаются с помощью инструментария OpenSMILE и подаются на сеть с длинной кратковременной памятью для получения гипотез предсказания, которые взвешиваются с предсказаниями по визуальной модальности, полученными с помощью сверточной нейросети EfficientNet B3; предложенный метод был использован для выявления оптимального количества аннотаторов аудиовизуальных данных и показал, что привлечение к разметке корпусов эмоционально окрашенных данных четырех экспертов-аннотаторов и учет уровня их согласованности приводит к сокращению обучающих данных, но при этом позволяет

получить более эффективную систему распознавания эмоционального состояния человека [14, 29].

Разработан новый метод и программная система для визуального анализа и распознавания управляющих речевых команд водителя автомобиля во время управления транспортным средством, который может использоваться для автоматического распознавания речи в акустически неблагоприятных условиях (акустические шумы при движении автомобиля на различных скоростях, степень открытия окон и люка, использование радио/музыки в салоне, низкое качество шумоизоляции автомобиля и др.); для предобработки аудиовизуальных данных также предложен метод определения границ речи, с применением которого аннотирована разработанная база данных, содержащая разноразмерные аудиовизуальные записи водителей в кабине автомобиля (RUSAVIC – RUSsian Audio-Visual speech In Cars) [9, 15].

Предложен и исследован новый метод автоматического определения ложной/истинной информации в речевых и текстовых данных на основе двухуровневой модели стэкинга (stacking), в которой объединяются предсказания трех моделей градиентного бустинга, а итоговое предсказание производится посредством логистической регрессии; к вычисленным акустическим признакам, среди которых присутствуют признаки психологического состояния диктора, применены подходы искусственной генерации данных и выбора наиболее значимых для обучения модели признаков; разработанный подход позволил улучшить результат определения ложной и истинной информации до 85,6% по показателю F-меры, а также получить подтверждение гипотезы о влиянии психологического состояния диктора на точность определения его ложной/истинной информации [23].

Получены результаты экспериментального исследования применения механизма мультивнимания в интегральной (end-to-end) модели распознавания слитной русской речи, созданной путем объединения модели на основе коннекционной временной классификации CTC и кодер-декодер модели, в котором несколько векторов внимания используются для отслеживания различных



областей входных данных, что позволило снизить показатель ошибки распознавания слов в слитной русской речи для моделей с вниманием на основе скалярного произведения и аддитивного внимания [16].

### **Список публикаций:**

#### *Монографии и учебники:*

1. *Кипяткова И.С., Карпов А.А., Кулешов С.В., Зайцева А.А.* Методы и модели автоматического распознавания речи. Учебное пособие. СПб.: СПб ФИЦ РАН. 2021. 116 с.

2. *Кулешов С.В., Зайцева А.А., Аксенов А.Ю., Карпов А.А., Кипяткова И.С., Ватаманюк И.В.* 3D-технологии в современных информационных системах: теория и практика. Учебно-методическое пособие. СПб.: СПб ФИЦ РАН. 2021. 83 с.

#### *Статьи, подготовленные совместно с зарубежными организациями:*

3. *Verkholyak O., Dvoynikova A., Karpov A.* A Bimodal Approach for Speech Emotion Recognition using Audio and Text // Journal of Internet Services and Information Security (JISIS), Korea. 2021. Vol. 11(1), pp. 80-96. <https://doi.org/10.22667/JISIS.2021.02.28.080> (Scopus)

4. *Bojanić M., Delić V., Karpov A.* Influence of Emotion Distribution and Classification on a Call Processing for an Emergency Call Center // Telfor Journal. Serbia. 2021. Vol. 13(2), pp. 75-80. <https://dx.doi.org/10.5937/telfor2102075B>

5. *Verkholyak O., Dresvyanskiy D., Dvoynikova A., Kotov D., Ryumina E., Velichko A., Mamontov D., Minker W., Karpov A.* Ensemble-Within-Ensemble Classification for Escalation Prediction from Speech // In Proc. International Conference INTERSPEECH-2021. ISCA. Brno, Czechia. 2021. pp. 481-485. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2021-1821> (WoS, Scopus, конференция A/A\*)

6. *Dresvyanskiy D., Minker W., Karpov A.* Deep Learning Based Engagement Recognition in Highly Imbalanced Data // In Proc. SPECOM 2021. Lecture Notes in Computer Science, Springer.

Vol. 12997, 2021, pp. 166-178. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-87802-3\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-87802-3_16) (Scopus)

7. Gruber I., Hruz M., Železný M., Karpov A. X-Bridge: Image-to-Image Translation with Reconstruction Capabilities // In Proc. SPECOM 2021. Lecture Notes in Computer Science, Springer. Vol. 12997, 2021, pp. 238-249. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-87802-3\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-030-87802-3_22) (Scopus)

8. Dresvyanskiy D., Siegert I., Karpov A., Minker W. Engagement Recognition Using Audio Channel Only // In Proc. 1st AI-Debate Workshop: establishing An InterDisciplinary perspective on speech-BAsed Technology. Magdeburg, Germany, 2021, pp. 19-22, <http://dx.doi.org/10.25673/38475>

*Статьи, опубликованные в изданиях, индексируемых в WoS, Scopus:*

9. Kashevnik A., Lashkov I., Axyonov A., Ivanko D., Ryumin D., Kolchin A., Karpov A. Multimodal Corpus Design for Audio-Visual Speech Recognition in Vehicle Cabin // IEEE Access, IEEE Press, 2021, Vol. 9, pp. 34986-35003, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3062752> (WoS Q2, Scopus Q1)

10. Kagiroy I., Kapustin A., Kipyatkova I., Klyuzhev K., Kudryavcev A., Kudryavcev I., Loskutov Y., Ryumin D., Karpov A. Medical exoskeleton “Remotion” with an intelligent control system: Modeling, implementation, and testing // Simulation Modelling Practice and Theory. Elsevier. 2021. Vol. 107. ID 102200. <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2020.102200> (Scopus Q2, WoS Q1)

11. Двойникова А.А., Маркитантов М.В., Рюмина Е.В., Рюмин Д.А., Карпов А.А. Аналитический обзор аудиовизуальных систем для определения средств индивидуальной защиты на лице человека // Информатика и автоматизация, 2021, № 20(5), С. 1115-1152. <https://doi.org/10.15622/20.5.5> (Scopus, Перечень ВАК, РИНЦ)

12. Величко А.Н., Карпов А.А. Аналитический обзор систем автоматического определения депрессии по речи // Информатика и автоматизация, 2021, № 20(3), С. 497-529. <https://doi.org/10.15622/ia.2021.3.1> (Scopus, Перечень ВАК, РИНЦ)

13. *Рюмин Д.А., Кагиров И.А., Аксёнов А.А., Карпов А.А.* Аналитический обзор моделей и методов автоматического распознавания жестов и жестовых языков // Информационно-управляющие системы (Informatsionno-Upravliaiushchie Sistemy). 2021, № 6, С. 10-20. <https://doi.org/10.31799/1684-8853-2021-6-10-20> (Scopus, Перечень ВАК, РИНЦ)

14. *Ryumina E., Verkholyak O., Karpov A.* Annotation Confidence vs. Training Sample Size: Trade-Off Solution for Partially-Continuous Categorical Emotion Recognition // In Proc. International Conference INTERSPEECH-2021. ISCA. Brno, Czechia. 2021. pp. 3690-3694. <https://doi.org/Interspeech.2021-1636> (WoS, Scopus, конференция A/A\*)

15. *Ivanko D., Ryumin D., Axyonov A., Kashevnik A.* Speaker-Dependent Visual Command Recognition in Vehicle Cabin: Methodology and Evaluation // In Proc. SPECOM 2021. Lecture Notes in Computer Science, Springer. Vol. 12997, 2021, pp. 291-302. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-87802-3\\_27](https://doi.org/10.1007/978-3-030-87802-3_27) (Scopus)

16. *Kipyatkova I.* End-to-End Russian Speech Recognition Models with Multi-head Attention // In Proc. SPECOM 2021. Lecture Notes in Computer Science, Springer. Vol. 12997, 2021, pp. 327-335. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-87802-3\\_30](https://doi.org/10.1007/978-3-030-87802-3_30) (Scopus)

17. *Karpov A., Potapova R.* SPECOM 2021 Preface // Lecture Notes in Computer Science, Springer, Vol. 12997. Proc. 23rd International Conference on Speech and Computer SPECOM 2021. 2021. (Scopus)

18. *Ryumina E., Ryumin D., Ivanko D., Karpov A.* A novel method for protective face mask detection using convolutional neural networks and image histograms // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Moscow, vol. XLIV-2/W1-2021, 2021, pp. 177–182, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIV-2-W1-2021-177-2021> (WoS, Scopus)

19. *Ivanko D., Ryumin D.* A novel task-oriented approach toward automated lip-reading system implementation // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences.

2021. XLIV-2/W1-2021. pp. 85-89. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIV-2-W1-2021-85-2021> (WoS, Scopus)

20. *Axyonov A., Ryumin D., Kagirov I.* Method of multi-modal video analysis of hand movements for automatic recognition of isolated signs of Russian sign language // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Moscow, vol. XLIV-2/W1-2021, 2021, pp. 7–13, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIV-2-W1-2021-7-2021> (WoS, Scopus)

21. *Ivanko D., Ryumin D., Karpov A.* Developing of a Software-Hardware Complex for Automatic Audio-Visual Speech Recognition in Human–Robot Interfaces // Smart Innovation, Systems and Technologies, Springer, Electromechanics and Robotics ZR-2021, vol. 232, 2022, pp. 259-270, [https://doi.org/10.1007/978-981-16-2814-6\\_23](https://doi.org/10.1007/978-981-16-2814-6_23) (Scopus)

22. *Letenkov M., Iakovlev R., Karpov A.* Approach to Image-based Face Recognition in Setting of Partial Face Occlusion by Personal Protective Equipment // Smart Innovation, Systems and Technologies, Springer, Electromechanics and Robotics ZR-2021, vol. 232, 2022, pp. 249-258, [https://doi.org/10.1007/978-981-16-2814-6\\_22](https://doi.org/10.1007/978-981-16-2814-6_22) (Scopus)

23. *Velichko A.N., Karpov A.A.* Automatic Detection of Deceptive and Truthful Paralinguistic Information in Speech using Two-Level Machine Learning Model // Computational Linguistics and Intellectual Technologies, Proc. International Conference “Dialogue” 2021, Moscow, 2021, pp. 698-704, <https://doi.org/10.28995/2075-7182-2021-20-698-704> (Scopus)

24. *Ivanko D., Ryumin D.* Development of Visual and Audio Speech Recognition Systems using Deep Neural Networks // Proc. 31st International Conference on Computer Graphics and Machine Vision GraphiCon-2021, CEUR Workshop Proceedings, vol. 3027, 2021, pp. 905-916, <http://ceur-ws.org/Vol-3027/paper98.pdf> (Scopus)

*Статьи, опубликованные в отечественных изданиях, индексируемых в РИНЦ:*

25. *Карпов А.А., Потапова Р.К., Потапов В.В.* XXII Международная конференция SPECOM-2020 “Речь и компьютер” //

Известия Российской академии наук. Серия литературы и языка. 2021. Т. 80, № 2. С. 107-115. <https://doi.org/10.31857/S241377150014560-9> (Перечень ВАК, РИНЦ, RSCI)

26. *Рюмин Д.А., Кагиров И.А.* Подходы к автоматическому распознаванию жестовой информации: аппаратное обеспечение и методы // Пилотируемые полеты в космос. 2021. С. 82-99. <https://doi.org/10.34131/MSF.21.3.82-99> (Перечень ВАК, РИНЦ)

27. *Двойникова А.А., Карпов А.А.* Влияние обратного перевода на распознавание эмоций в транскрипциях спонтанной русской речи // Труды 9-го междисциплинарного семинара «Анализ разговорной русской речи» (АРЗ-2021). 2021. С. 17-23 (РИНЦ)

28. *Двойникова А.А., Мамонтов Д.Ю., Карпов А.А.* Автоматическое определение эмоционального состояния участников предметных разговоров по транскрипциям речи // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. 2021. Т. 3. С. 63-68 (РИНЦ)

29. *Рюмина Е.В., Дресвянский Д.В.* Влияние методов снижения скорости на эффективность систем распознавания эмоций по мимике лица // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. 2021. Т. 3. С. 174-180 (РИНЦ)

30. *Двойникова А.А.* Сентимент-анализ транскрипции разговорной речи при помощи автоматического машинного перевода // Сборник трудов IX конгресса молодых ученых. 2021. Т. 1. С. 199-203 (РИНЦ)

31. *Карпов А.А., Усов В.М.* Эволюция развития человеко-машинных интерфейсов и современные технологии искусственного интеллекта // Труды XXVII Годиной научной международной конференции Института истории естествознания и техники РАН (ИИЕТ РАН). 2021. С. 643-646 (РИНЦ)