

## Обработка аудиоданных шума, полученных с использованием БПЛА

*Ледяйкин Никита Вячеславович*

*Студент (бакалавр)*

Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, Факультет математики и информационных технологий, Саранск, Россия

*E-mail: rgetgeasgepgar@gmail.com*

Проблема шумового загрязнения городской среды сегодня стоит очень остро [4]. Шум от транспорта, промышленных объектов и бытовой техники негативно влияет на здоровье людей и качество жизни в целом. Для эффективного мониторинга таких загрязнений всё чаще применяются беспилотные летательные аппараты (БПЛА) [1].

БПЛА (беспилотный летательный аппарат) или дрон, это воздушный транспорт, управляемый без экипажа на борту. Он может работать в автоматическом режиме на основе заранее заложенных в него алгоритмов или управляться оператором. Дроны позволяют быстро обследовать большие территории, труднодоступные районы, и получать данные о фактическом уровне шума с привязкой к координатам. Однако при записи звуков с помощью дрона исследователи сталкиваются с серьёзной помехой – собственным шумом винтов и моторов. Этот шум имеет сложную структуру: он состоит из узкополосных тональных компонент и широкополосного аэродинамического гула. В результате полезные сигналы – например, звук проезжающего автомобиля, работающей техники или голоса людей – оказываются сильно заглушены.

Чтобы обработать такие аудиоданные и выделить нужную информацию, используются различные методы. Основой многих из них служит преобразование Фурье, позволяющее разложить шум на отдельные частоты и затем вычестить их. На практике это означает, что сначала записывается эталонный шум дрона (например, на земле до взлёта или в безветренную погоду), а затем его спектр вычитается из спектра каждого фрагмента полевой записи. Более сложные алгоритмы, учитывающие нестационарность шума и его зависимость от режима полёта, описаны в зарубежной литературе по обработке сигналов [3]. Кроме того, существуют подходы к расчёту и картографированию уровней шумового загрязнения территории, которые позволяют строить шумовые карты, наглядно показывающие самые «громкие» зоны [2].

На практике хорошо зарекомендовали себя адаптивные фильтры, которые непрерывно подстраиваются под меняющийся спектр шума, а также нейросетевые методы, способные выделять полезные сигналы даже при сильных помехах. Нейросети обучаются на большом количестве примеров «грязных» и «чистых» записей, а затем уже на новых данных могут самостоятельно подавлять шум дрона. Несмотря на все усилия, полностью убрать шум БПЛА пока не удаётся – особенно в условиях резких манёвров или сильного ветра, когда частота вращения винтов быстро меняется. Тем не менее, повысить отношение сигнал/шум на 10–20 дБ – это вполне достижимая задача, что позволяет детектировать достаточно громкие акустические события и использовать дроны для предварительного мониторинга шумовой обстановки в городах.

### Источники и литература

- 1) Бакаева О. А., Буткина А. А., Ледяйкин Н. В., Серегина А. А. Разработка программного обеспечения для оценки зашумленности городских территорий с использованием беспилотных летательных аппаратов // Современные наукоемкие технологии. 2025. №8. С. 8-13.

- 2) Николаева О.Н., Краснопольский И.А. Обзор существующих подходов к расчету и картографированию уровней шумового загрязнения территории // Интерэкспо ГЕО-Сибирь, 2022. Т. 4. С. 210-219.
- 3) Vaseghi, S.V. Spectral Subtraction // Advanced Signal Processing and Digital Noise Reduction. 1996, p. 242–260.
- 4) ФБУЗ ЦГиЭ в Республике Крым и в г. Севастополе: <https://cge-crimea.ru/805-aktualnst-problemy-shumovogo-zagryazneniya-gorodskoj-sredy>