

УДК 004.896

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕГРАДАЦИЙ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ СОТОВОЙ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Янбеков Р.Р.** (ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича»)

**Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Поводайко М.Д.**  
(ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича»)

**Введение.** Ежедневно регистрируется 4000 инцидентов, связанных с деградацией базовых станций сотовой связи, каждый из которых требует неавтоматизированного анализа. Анализ метрик станций позволяет автоматизированно выявлять текущие проблемы и объединять их в группы [1]. Базовая станция генерирует большой объем данных, для хранения и обработки которых необходимо использовать распределенные вычисления. В качестве хранилища была выбрана распределенная файловая система hdfs, для параллельной обработки данных использовался фреймворк Spark. Исходными данными для работы являлись 50 ежечасно генерируемых показателей станции, среди которых объем переданного трафика, время простоя, количество переданных пакетов, число подключенных абонентов, вид полосы пропускания. Выявление текущих деградаций происходило на основе сравнения агрегированной статистики станции с текущим показателем метрики [2].

**Основная часть.** Перед построением модели посредством A/B тестов и статистических методов были проверены ряд гипотез, среди которых влияние способа группировки кластера, геолокации региона, дня недели, количества станций, распределений метрик на рост числа жалоб абонентов. На основании результатов анализа гипотез были созданы новые признаки, помимо этого на вход модели подавались агрегированные статистики метрик (медиана, среднее, минимальное значение за неделю) и лаги за однодневной период. Целевой переменной служило количество жалоб абонентов в кластере. В качестве модели использовался градиентный бустинг над решающими деревьями [3]. После этого посредством байесовского оптимизатора были подобраны наилучшие гиперпараметры модели: глубина дерева – 4, шаг спуска – 0.01, количество итераций – 1000.

**Выводы.** Проведен анализ метрик базовой станции сотовой связи, протестированы ряд гипотез, построена модель градиентного бустинга, на основе чего была разработана система автоматизированного контроля сети. Данная система позволила уменьшить неавтоматизированное время проверки кластера с 35 до 7 минут, с точностью до 80% спрогнозировать жалобы абонентов.

### **Список использованных источников:**

1. Буснюк Н.Н., Мельянец Г.И. Системы мобильной связи // учеб.-метод. пособие. БГТУ – 2018. – С. 36–38.
2. Флах П.А., Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных // ДМК Пресс – 2015. – С. 310–312.
3. Жерон О., Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow // Альфа-книга – 2018. – С. 256–260.