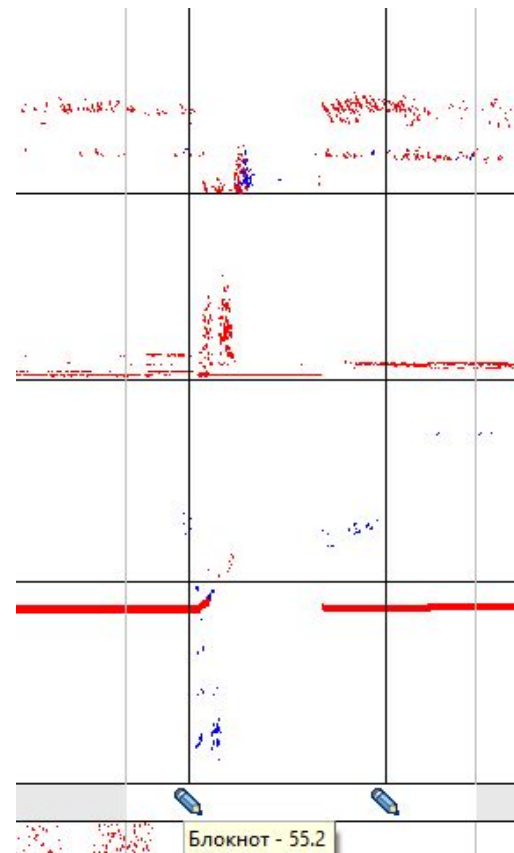
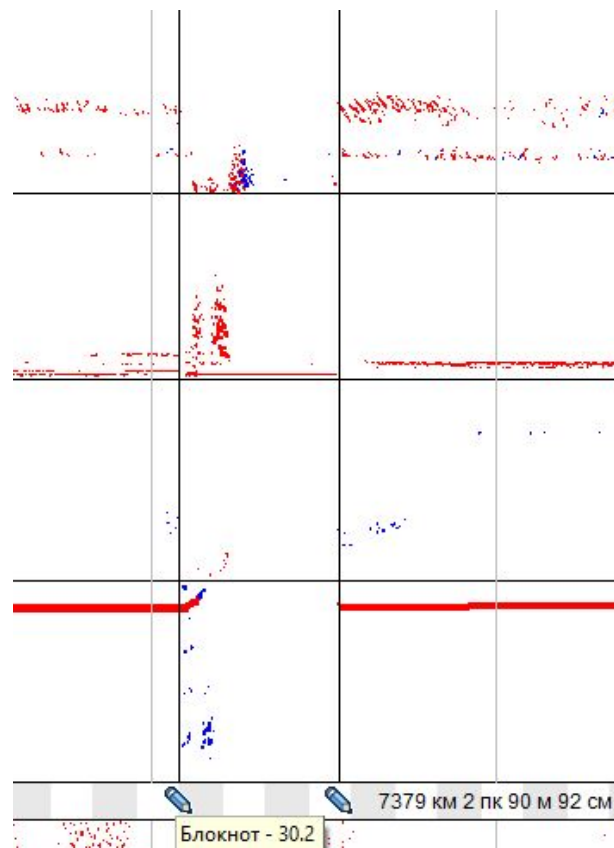
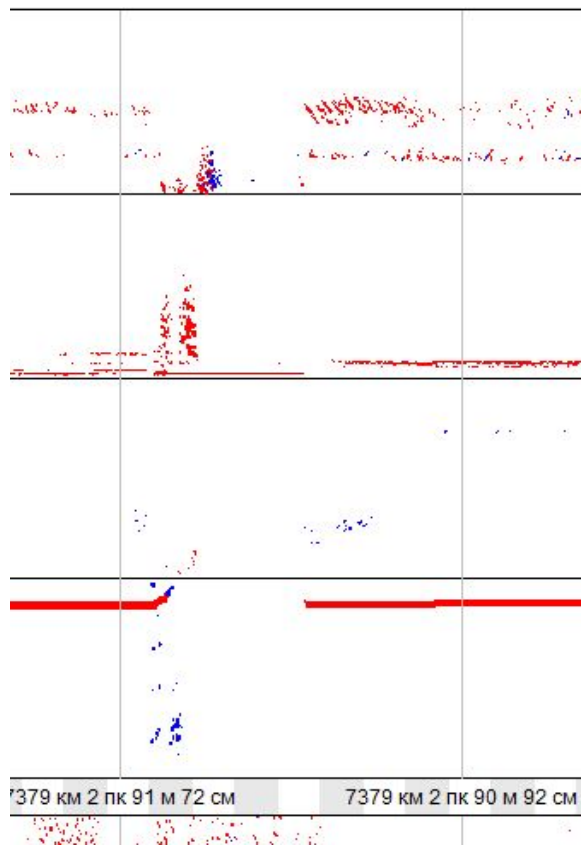


Применение технологий искусственного интеллекта при расшифровке дефектограмм жд рельс

Любченко Александр Александрович,
заведующий лабораторией ИИ, к.т.н.,
Филиал №11 ООО "ОЦРВ" Сириус

Проблематика



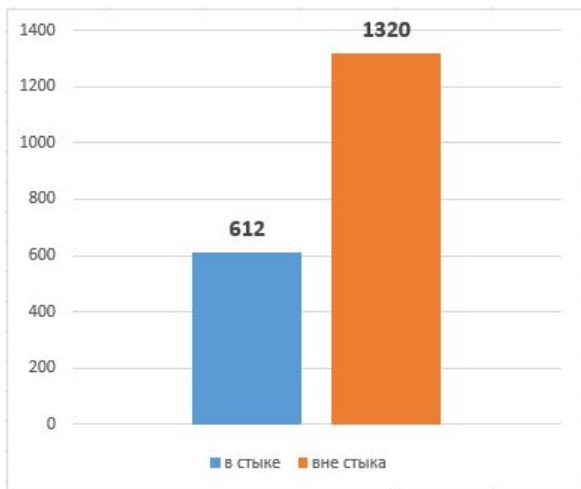
Обучающий набор дефектограмм

Общее количество дефектограмм: **2351 шт.**

Нарезки с бездефектными стыками: **389 шт.**

Дефектограммы с контр. тупиков: **452 шт.**

Распределение мест расположения дефектов



Количество файлов с дефектом в стыке/вне стыка с разделением по группам (только болтовые стыки)

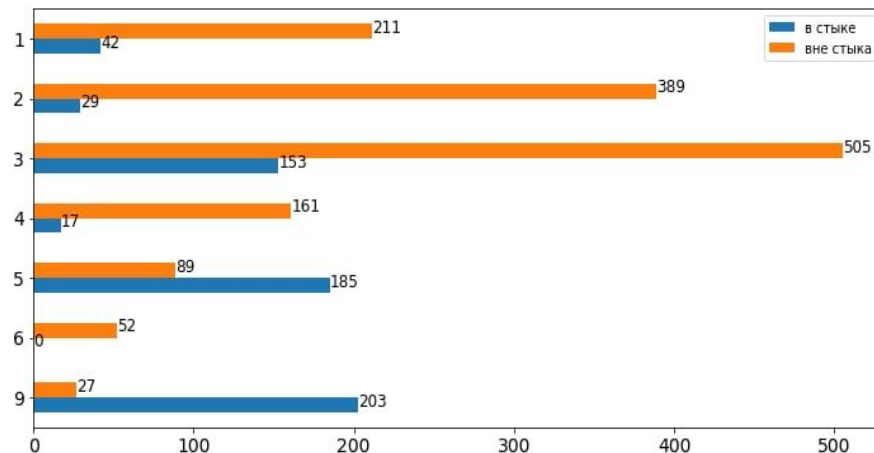


Схема текущего решения



Сверточные сети (MobileNetV2, U-net)

Рекуррентные сети (LSTM и GRU)

Алгоритмы кластеризации

Ансамбли решающих деревьев на основе градиентного бустинга (Catboost, Lightgbm, Xgboost)

937645	1025079	0	3	63	4	0.0	0	0	0
937647	1025081	0	1	179	10	0.0	0	0	0
937649	1025083	0	1	179	10	0.0	0	0	0
937651	1025084	0	1	179	10	0.0	0	0	0
937651	1025084	0	2	70	3	0.0	0	0	0
937651	1025084	0	3	64	4	0.0	0	0	0
937653	1025086	0	1	179	10	0.0	0	0	0
937653	1025086	0	2	70	3	0.0	0	0	0
937653	1025086	0	3	64	4	0.0	0	0	0
937654	1025088	0	1	179	10	0.0	0	0	0
937654	1025088	0	2	70	3	0.0	0	0	0
937654	1025088	0	3	65	3	0.0	0	0	0
937656	1025090	0	1	179	10	30.2	1	3	1
937656	1025090	0	3	62	3	30.2	1	3	1

Тестирование. Эксплуатируемые участки

Тест: 39 файлов (89 км)

Статистика в разрезе дорог

ЖД	Кол-во файлов, шт.	Общая длина пути, км	Статистика по срабатываниям			Кол-во зон ОДР, не найденных алгоритмом	Общее кол-во срабатываний на 1 км пути	Кол-во ложных срабатываний на 1 км пути
			ОДР	ДР	Не дефект			
МСК	20	38,8	54	152	594	10	20,6	15,3
СЕВ	12	32,8	23	47	1 161	12	37,5	35,4
СКАВ	7	17,4	42	94	464	14	34,4	26,7
Все	39	89	119	293	2 219	36	29,5	25,8

Статистика в разрезе группы дефектов

Локализация	Группа							Итого
	1	2	3	4	5	6	9	
В стыке	0 / 1	5 / 5	5 / 5	-	9 / 11	3 / 3	4 / 9	26 / 34
Вне стыка	1 / 1	4 / 5	9 / 10	-	4 / 6	-	-	18 / 22
Итого	1 / 2	9 / 10	14 / 15	-	13 / 17	3 / 3	4 / 9	44 / 56 (78.5%)

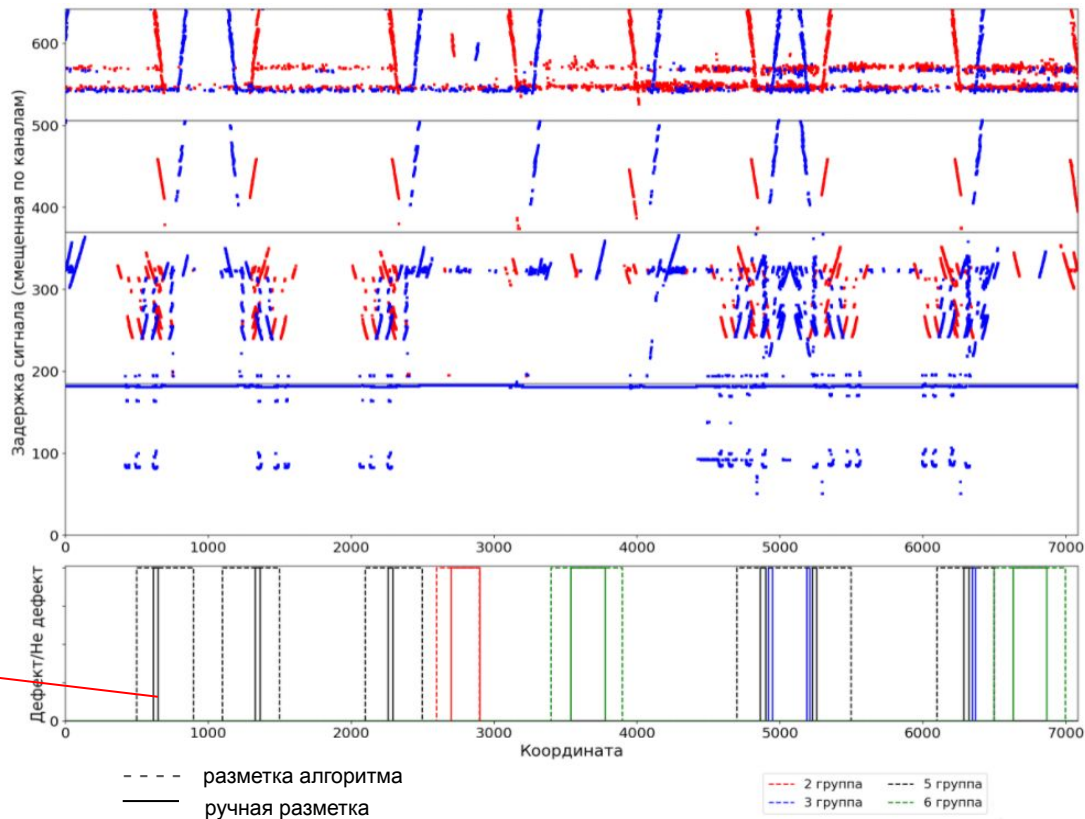
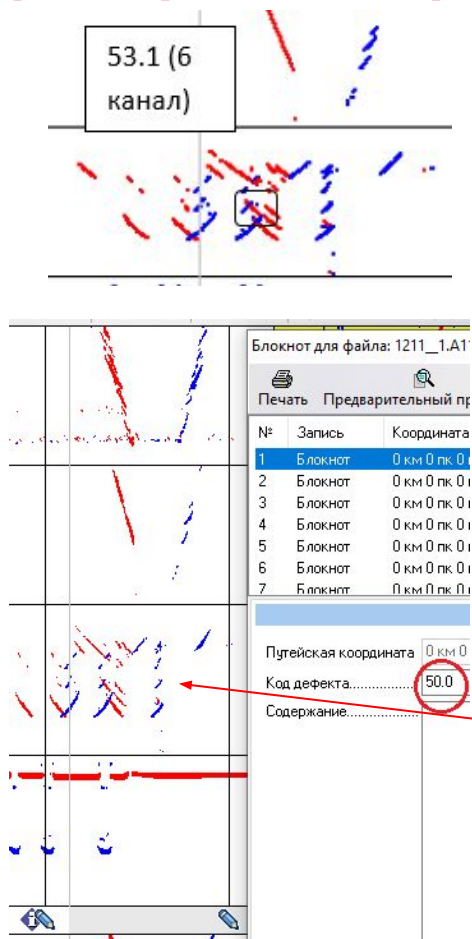
Тестирование. Контрольные тупики

Тестовый набор дефектограмм

- Количество дефектограмм – **10** шт.
- Общая протяженность пути – **100** м.
- Количество дефектов, найденных специалистами – **217** шт.

Показатель	Этап 1	Этап 2	Этап 3	
			2,3, 5 и 6 (детектирование)	2,3,5 и 6 (классификация)
Выявляемые группы дефектов	2,3,5 и 6 (детектирование)		2,3, 5 и 6 (детектирование)	2,3,5 и 6 (классификация)
Процент найденных дефектов, %	32	78 ▲2,4 раза	97 ▲1,2 раза	2 гр. 99 3 гр. 95 5 гр. 97 6 гр. 97
Количество ложных срабатываний, шт.	80	23 ▼3,5 раза	16 ▼1,4 раза	2 гр. 2 3 гр. 35 5 гр. 26 6 гр. 3

Пример классификации дефектов на контр. тупиках



Визуализация записи из файла 1211_1.A11, левая нить

Прототип системы

← → ↻ Не защищено | 172.22.101.33:8050



Система автоматической расшифровки дефектограмм Авикон-11

ЗАГРУЗИТЬ ДЕФЕКТОГРАММУ

Информация о дефектограмме

Имя файла	ПЧ-25_Авикон-11 № 14787_3.A11
Размер файла	117 КБайт
Участок пути	Контрольный тупик
Количество дефектов (рельс 1)	10 шт.
Количество дефектов (рельс 2)	13 шт.

Метрики качества

Группа дефекта	ПНД, %	КЛС, шт.
2	100	1
3	100	0
5	100	0
6	-	0

ПНД - процент найденных дефектов

КЛС - количество ложных срабатываний

