



РОСДОРНИИ

Применение инновационных методов при площадных обследованиях дорожных конструкций

Е.О. Зверев*, Р.А. Еремин, Н.Г. Пудова



Цель:

Повышение эффективности методики обследования объектов дорожного хозяйства городской транспортной инфраструктуры для объективной оценки, происходящих в дорожных конструкциях и основаниях процессов, и определения причин развития различных дефектов.

Задачи:

- Подготовить методологию полевых и камеральных георадарных работ.
- Обследовать объекты дорожного хозяйства городской транспортной инфраструктуры с развитой системой подземных инженерных коммуникаций и сооружений;
- Определить пространственное положение дефектов в основании дорожных одежд, приводящих к разрушениям дорожного покрытия.
- Создать цифровую модель дефектов и участков неоднородных свойств грунтов



Виды дефектов

- Осадка грунтов основания;
- Просадка в грунтах основания;
- Просадка слоев дорожной одежды;
- Переувлажнение и замачивание грунтов;
- Вымывание и суффозия грунта;
- Трещины покрытия (трещины растяжения, сжатия, отраженные, сетки трещин);
- Провалы дорожного покрытия.





Георадиолокационная съемка



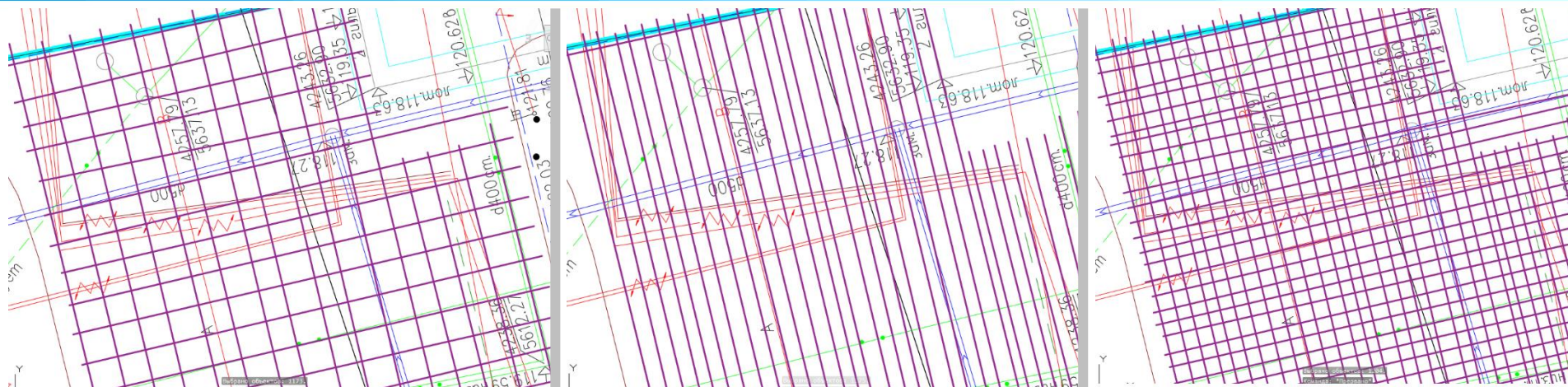
Геодезическая съемка



Оперативный анализ



Методика выполнения изыскательских работ на местности



- Разрешающая способность и детальность

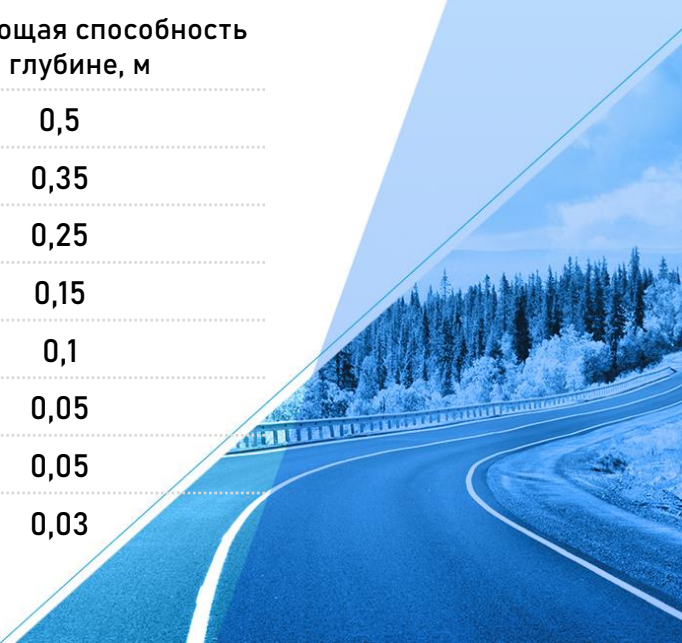
- В плане
- По глубине

- Точность привязки

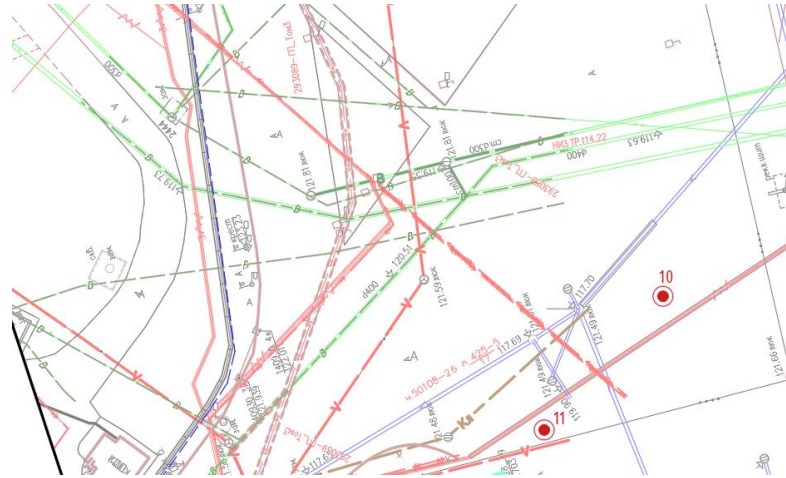
- Разбивка сети
- Привязка профилей
- Привязка дефектов

- Скорость съемки

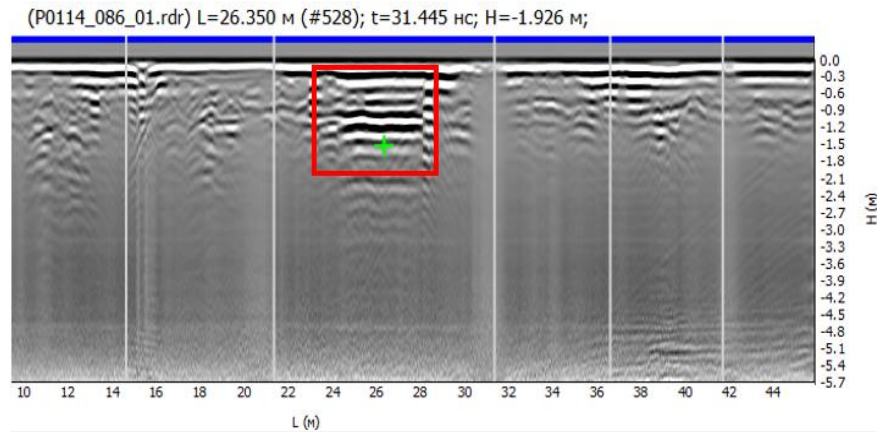
	Центральная частота, МГц	Максимальная глубина зондирования, м	Разрешающая способность по глубине, м
	90	16	0,5
	150	12	0,35
	250	8	0,25
	400	5	0,15
	700	3	0,1
	900	1,7	0,05
	1200	1,5	0,05
	1700	1	0,03



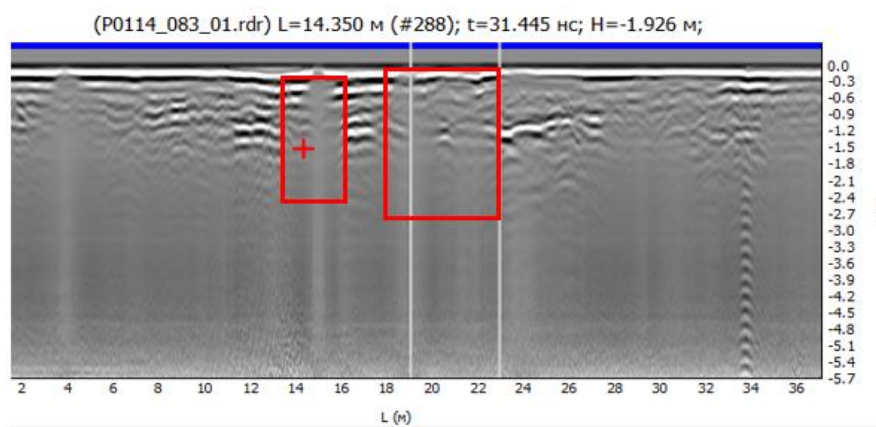
- план территории с вынесенными инженерными коммуникациями;
- проектные конструкции дорожных одежд;
- информация об объектах поиска и диагностики, визуально открытых и предполагаемых скрытых дефектах;
- требования к результатам обследования.



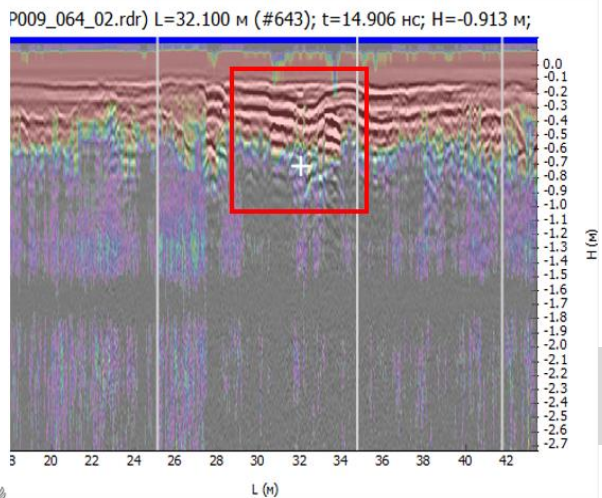
Профильная интерпретация, поиск типичных дефектов



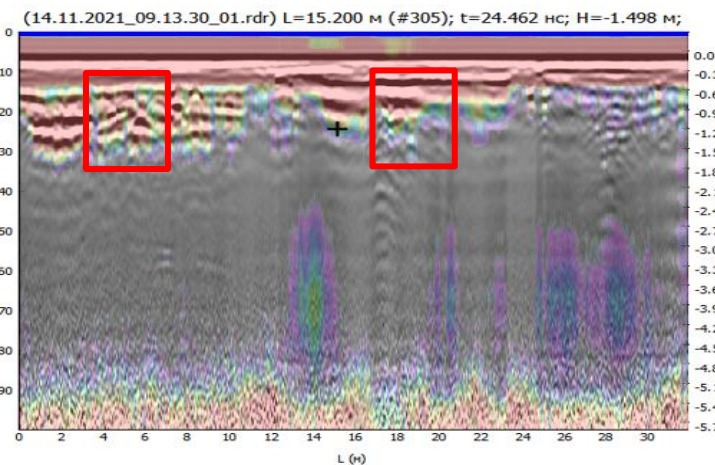
Полость



Участок обводнения в грунтах основания



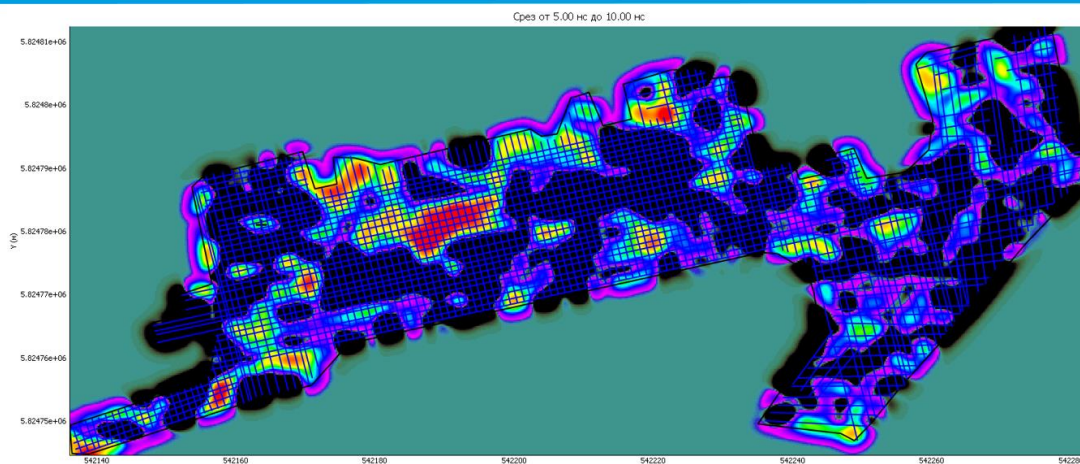
Суффозия под покрытием



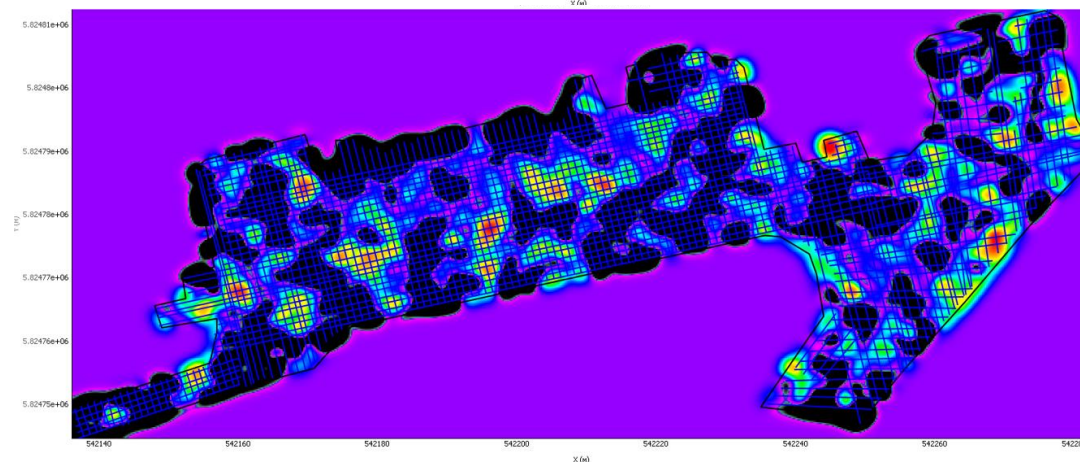
Атрибут «энергия сигнала». Участки повышенной влажности грунтов основания



Построение амплитудных карт



Срез на глубине 0.3-0.5 м

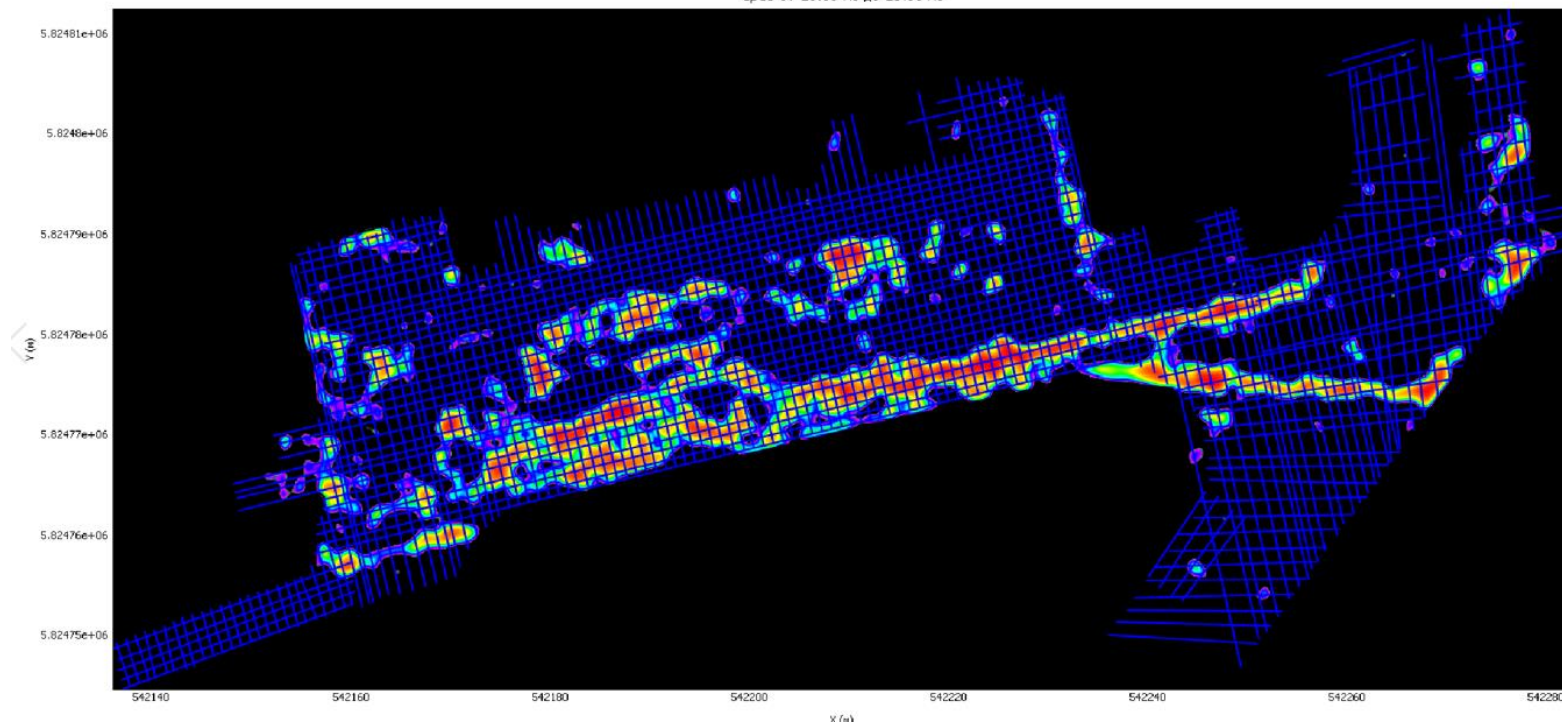


Срез на глубине 1-1.5 м

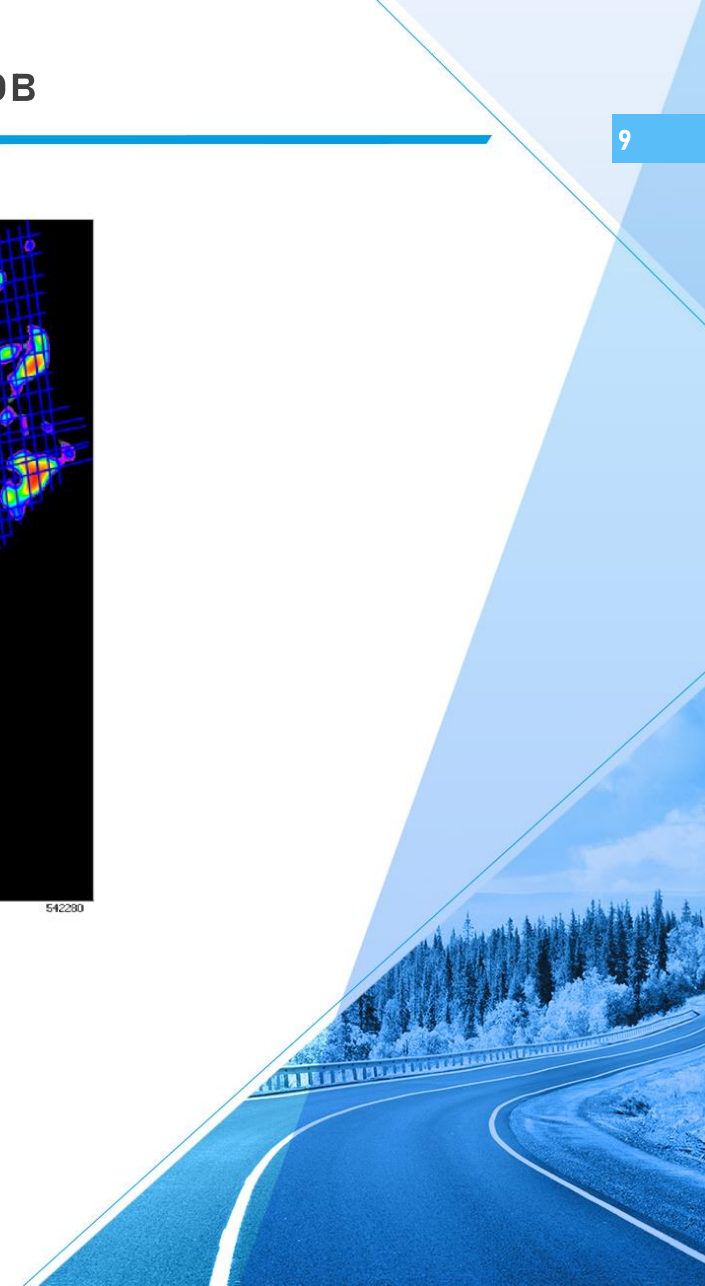


Прослеживание коммуникаций и сопутствующих дефектов

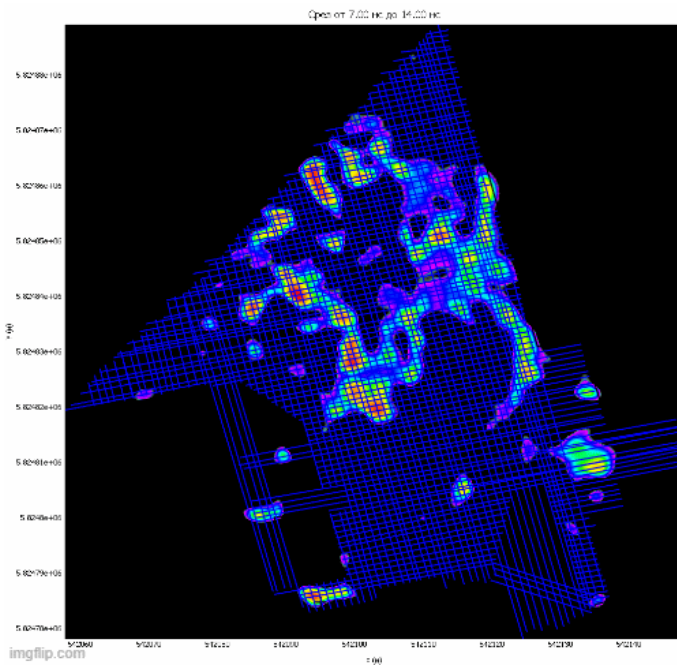
Срез от 20.00 нс до 25.00 нс



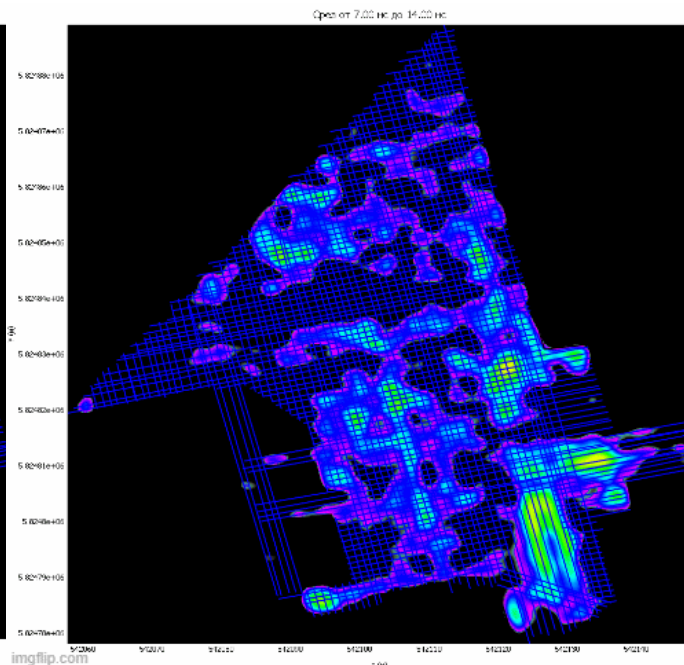
Срез на глубине 1.5-2 м, атрибут максимальный размах



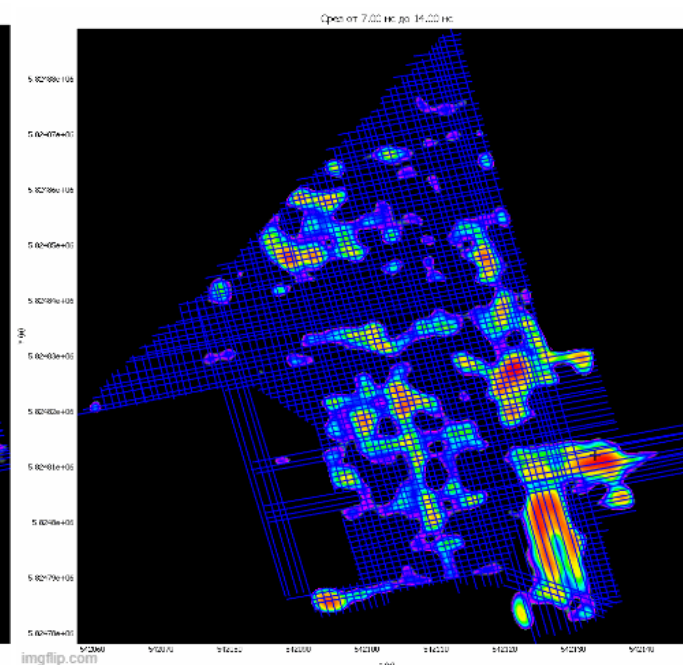
Выбор атрибутов для построения карт



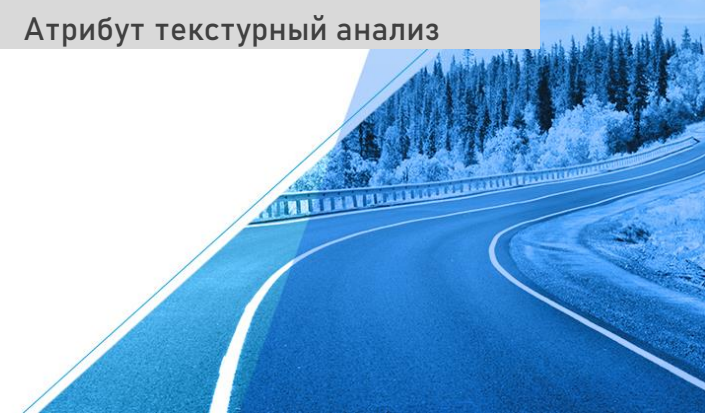
Атрибут максимальная амплитуда



Атрибут энергия сигнала



Атрибут текстурный анализ

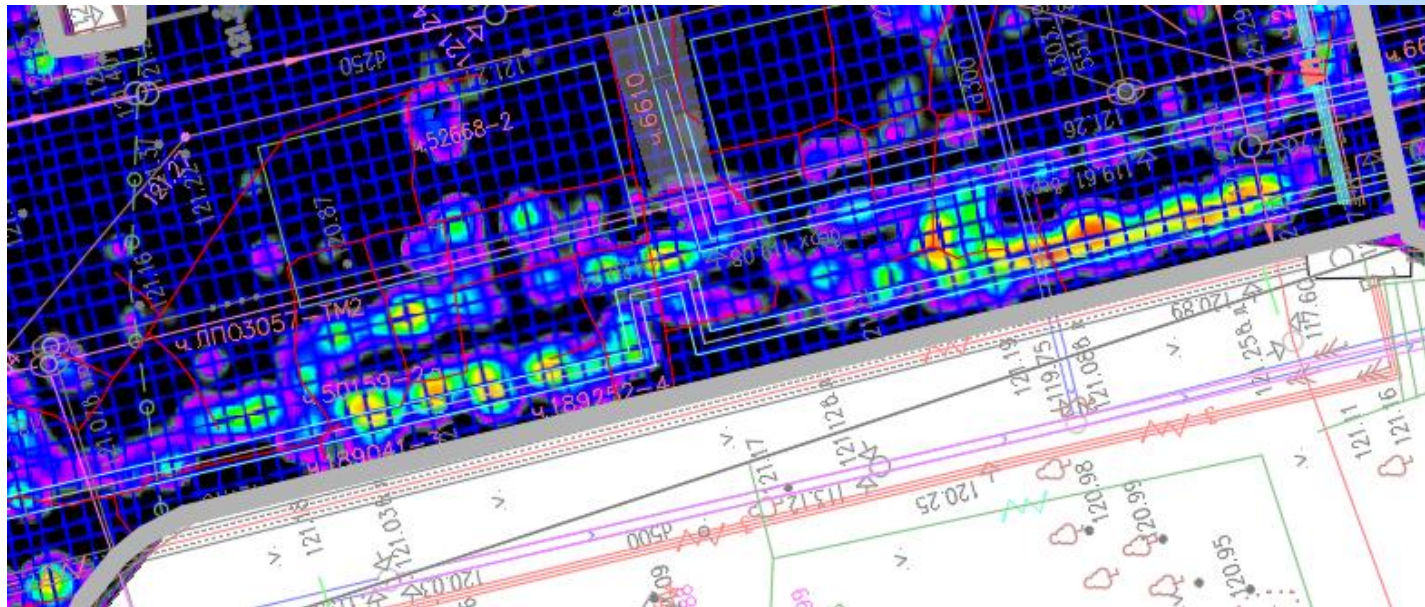
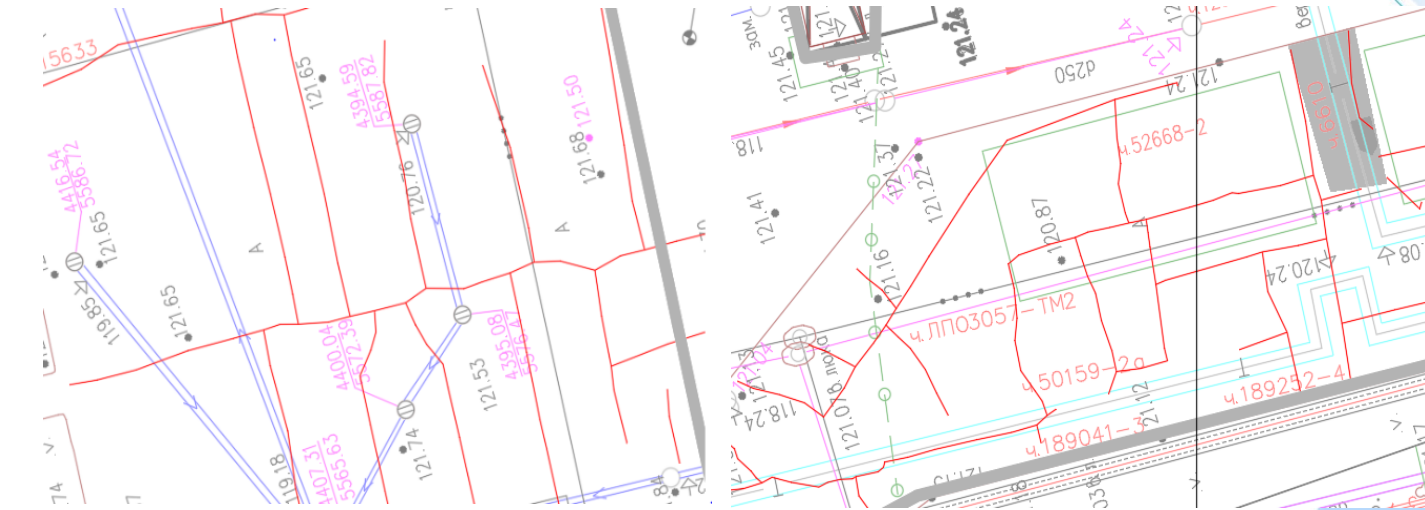


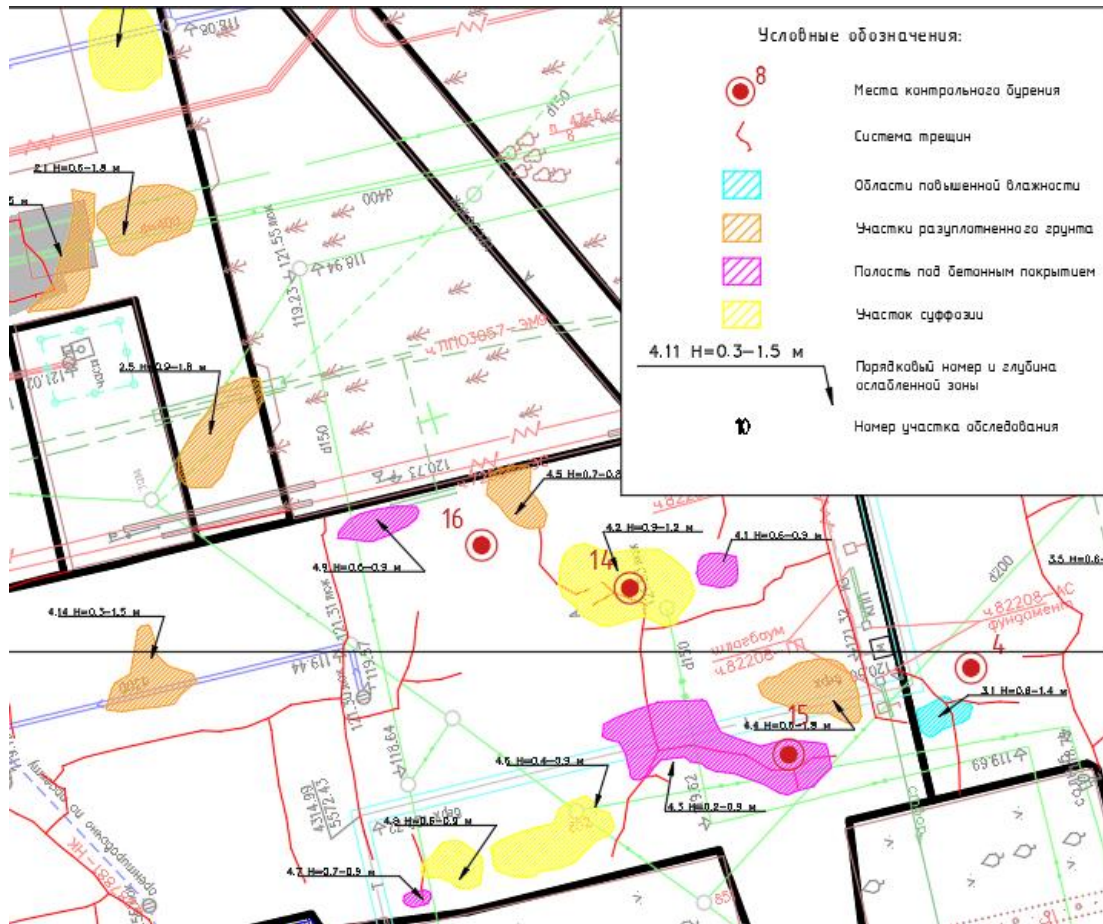
- ❑ топографический план с результатами георадарного обследования в виде амплитудных карт и карт распространения энергии сигнала, построенных в области контакта бетонного покрытия дорожной одежды и грунтов основания;
- ❑ топографический план с результатами георадарного обследования в виде амплитудных карт и карт распространения энергии сигнала, построенных в толще грунтов основания;
- ❑ сводная ведомость выделенных ослабленных зон по данным геофизического обследования;
- ❑ топографический план с нанесенными ослабленными зонами и точками контрольного бурения для заверки результатов георадарной съемки
- ❑ Share файл для загрузки результатов обследования в ГИС-систему



Разделение типов дефектов покрытия и неоднородных участков в основании дорожных одежд

- Совмещение карт атрибутов с результатами дефектовки и топланом с подземными коммуникациями
- Поиск корреляции между значениями атрибутов и характерными дефектами
- Построение карты дефектов и неоднородных участков с учетом выявленных корреляций





Реестр Аномальных участков

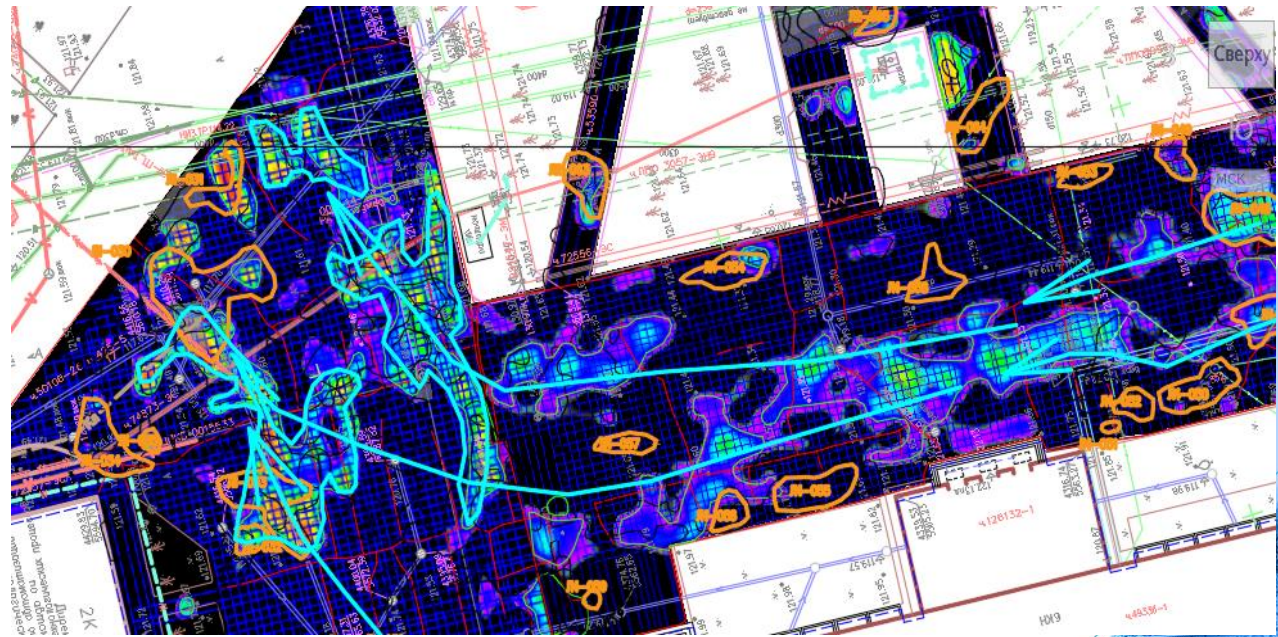
№ п/п	участок	глубина	описание
1	Л8	0.6-1.5	разуплотненный грунт вокруг кабельной линии
2	Л8	0.6-0.7	полость под бетонным основанием 0.6-0.7 м
3	Л8	0.4-1.2	разуплотнение вокруг т/т 0.4-1.2 м
4	Л7	0.2-1.2	полость, разуплотнение над т/т 0.2-1.2
5	Л7	0.3-1.0	разуплотнение вокруг т/т 0.3-1.0 м
6	Л7	0.3-0.6	полость, разуплотнение 0.3-0.6
7	Л7	0.5-1.5	разуплотнение вокруг ливневки 0.5-1.5 м
8	Л7	0.3-1.2	разуплотнение а участке ремонта над т/т 0.3-1.2
9	Л7	0.7-1.5	разуплотнение вокруг т/т 0.7-1.5
10	Л8	0.6-1.0	разуплотнение вокруг коммуникаций 0.6-1.0 м
11	Л7	0.4-1.2	разуплотнение около теплотрассы 0.4-1.2
12	Л7	0.4-0.9	разрушение бетонного основания, разуплотнение грунтов 0.4-0.9
13	Л7	0.7-0.9	разуплотнение под бетонным основанием 0.7-0.9
14	Л7	0.2-1.1	014 Разрушение бет основания, суффозия 0.2-1.1 около теплотрассы
15	Л7	0.5-0.7	полость под бет. Основанием, разуплотнение 0.5-0.7
16	Л7	0.6-1.8	разуплотнение около коммуникаций 0.6-1.8
17	Л7	0.3-0.9	разуплотнение вокруг коллектора 0.3-0.9



Оценка направления миграции грунтовых вод по форме выявленных аномалий по атрибуту Максимум амплитуды и Энергия сигнала.

Критерии оценки путей миграции грунтовых вод:

- ориентация трещин на поверхности покрытий;
- расположение участков просадок искусственных покрытий;
- расположение и форма аномалий на карте атрибутов георадиолокационных данных.
- анализ топографических и гидрологических особенностей участка работ.



Исследования на площадных объектах целесообразно выполнять комплексом методов (включающего георадиолокационную съемку на двух частотах, видеофиксацию, спутниковую GNSS и геометрическую привязку), который дал наилучшие результаты.

Сетка профилей с шагом 1x1 м позволяет получить локализацию объектов поиска двумя профилями.

Применение исключительно спутниковой привязки не позволяет получить необходимую точность из-за влияния близкорасположенных строений. В силу этого, в дополнении к спутниковой привязке, использованы данные тахеометрической съемки.

Совместный анализ сигнала с двух антенных блоков позволил определить природу дефектов покрытия и глубинных зон неоднородных свойств в грунтах основания. Как показали результаты обследований, выделение субвертикальных нарушений в конструкции искусственных покрытий доступно при использовании антенн 700 и более МГц, а выделение участков разуплотнения на глубине возможно только с применением более низкочастотных антенн.

Единовременный атрибутный анализ массива данных по площадным измерениям существенно ускорил скорость работы и повысил эффективность выделения объектов поиска.

Использование высокоточной геодезической съемки позволило совместить временные срезы атрибутов георадиолокационных данных с картами расположения дефектов покрытия, тем самым позволило определить их пространственное положение и природу дефектов





РОСДОРНИИ

