

XXVI Уральская молодежная научная школа по геофизике
г. Пермь, 17-21 марта 2025 г.

Экспериментальные работы по поиску пустот под асфальтовым покрытием



К.В. Терещенко, В.А. Беляева, Ю.В. Мартинович, О.С. Раецкая,
А.Г. Аронов

Центр геофизического мониторинга НАН Беларуси, г. Минск



Место проведения работ

Красными линиями отмечены границы проведения работ.

На площадке размером 8,7м на 15,1м образовалось два провала в дорожном покрытии.

Первый провал самый большой и располагается вблизи здания, второй провал рядом с люком.



Внутренний двор Физико-технического института НАН Беларуси, август 2024

Основные настройки георадара по профилям

Антенна 500 МГц

№ профиля	001-008	009-011	012-018	019-020	021-028	029-031
Глубина, м	13	13	13	13	13	13
Длина профиля, м	8-10	12-13	15-16	7	9	6
Усиление, дБ	2	2	2	2	2	2
Фильтр	нет	нет	нет	нет	нет	нет

Для съемки была установлена среда Бетон, кирпич с диэлектрической проницаемостью 4

Провал в дорожном покрытии был закрыт листами фанеры.

Антенна 100 МГц

№ профиля	032-035	036-039	040-041	042	043
Глубина, м	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5
Длина профиля, м	8,7	5-6	9,5	12,4	15
Усиление, дБ	2	2	2	2	2
Фильтр	нет	нет	нет	нет	нет



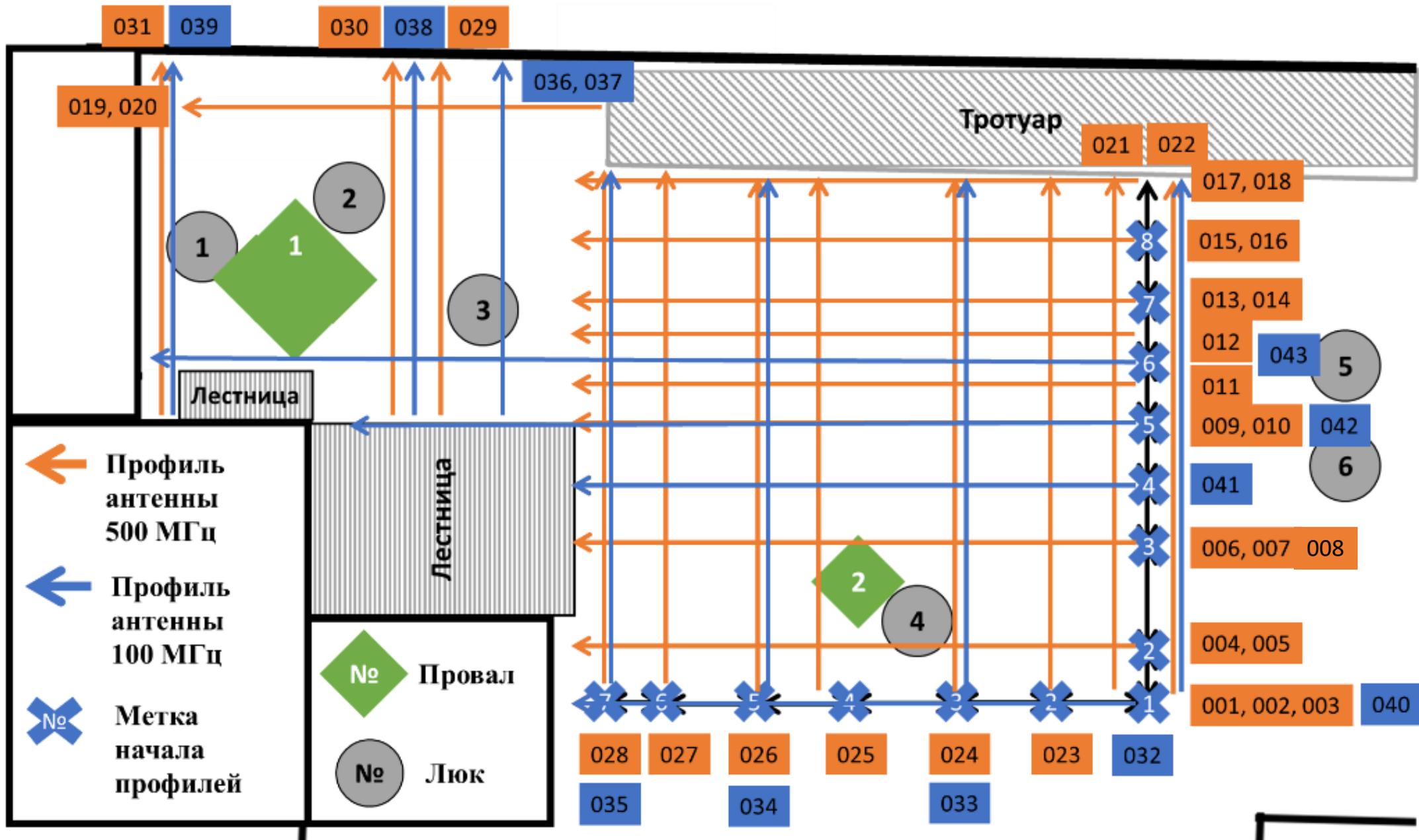
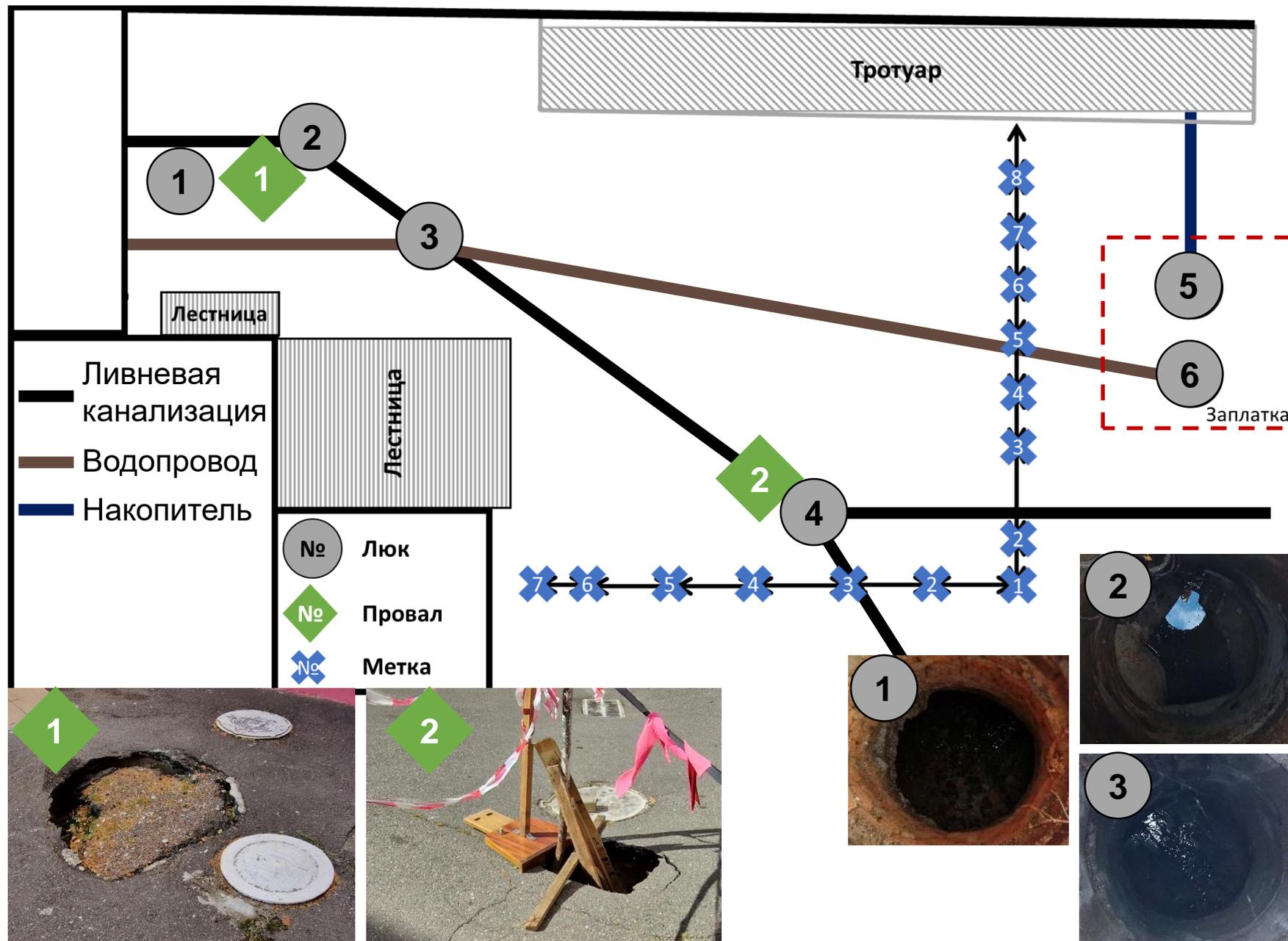


Схема проложенных труб согласно плану 1976 года

Провалы в дорожном покрытии появились после обильных ливней и вероятнее всего связаны с подмывом грунта.

Трубы ливневой канализации залегают на глубине ~2,5 метра с уклоном от люка 2 к люку 4.

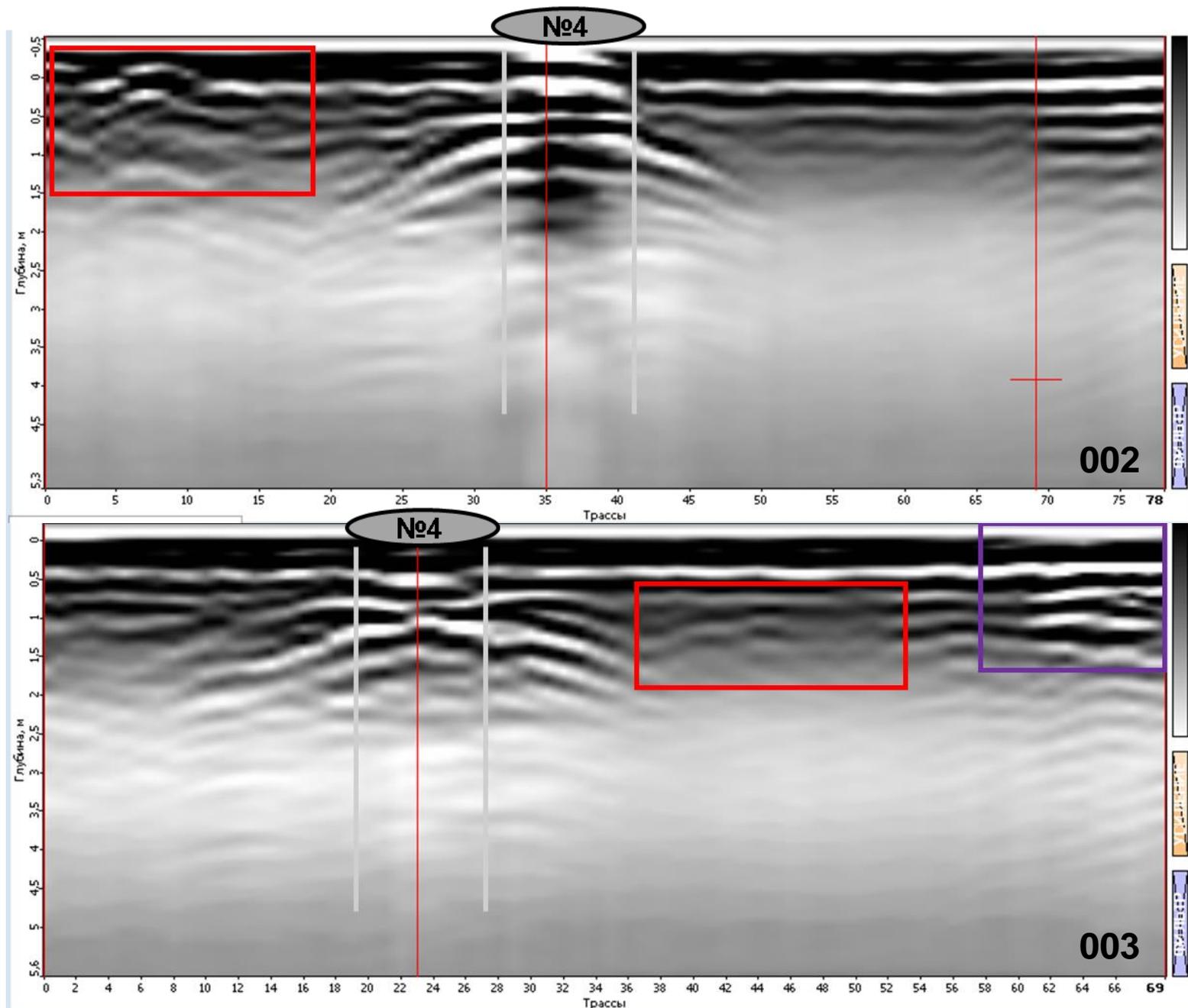
Трубы водопровода залегают на глубине ~6 м



Профили вдоль тротуара, антенна 500МГц

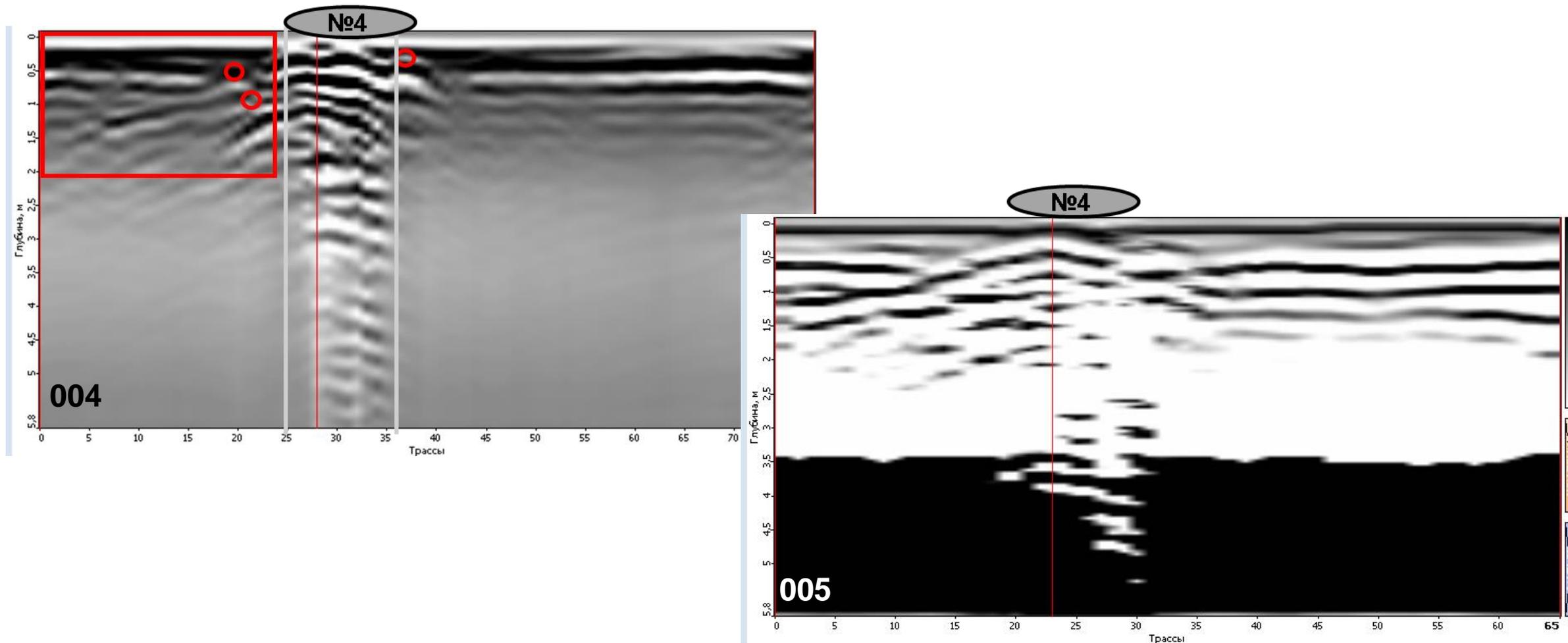
На профилях 001-003 видны усы дифракции от люка №4, а за ним нарушение слоистости, либо наличие объектов в виде камней.

На профилях в конце трассы четкие ровные слои уходят в глубину, предположительно это отражение от фундамента здания.



Профили вдоль тротуара, антенна 500МГц

На профилях 004-005 визуальных особенностей в начале профиля нет, в конце профилей, как и на 001-003, предположительно кратные волны от фундамента здания.



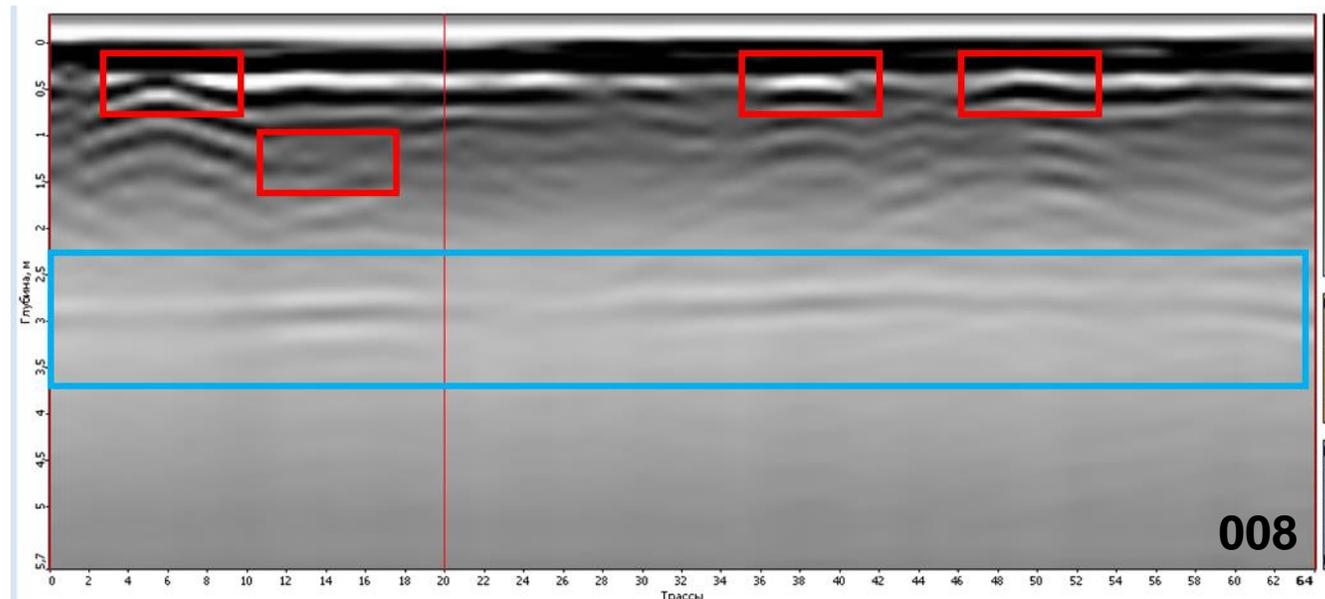
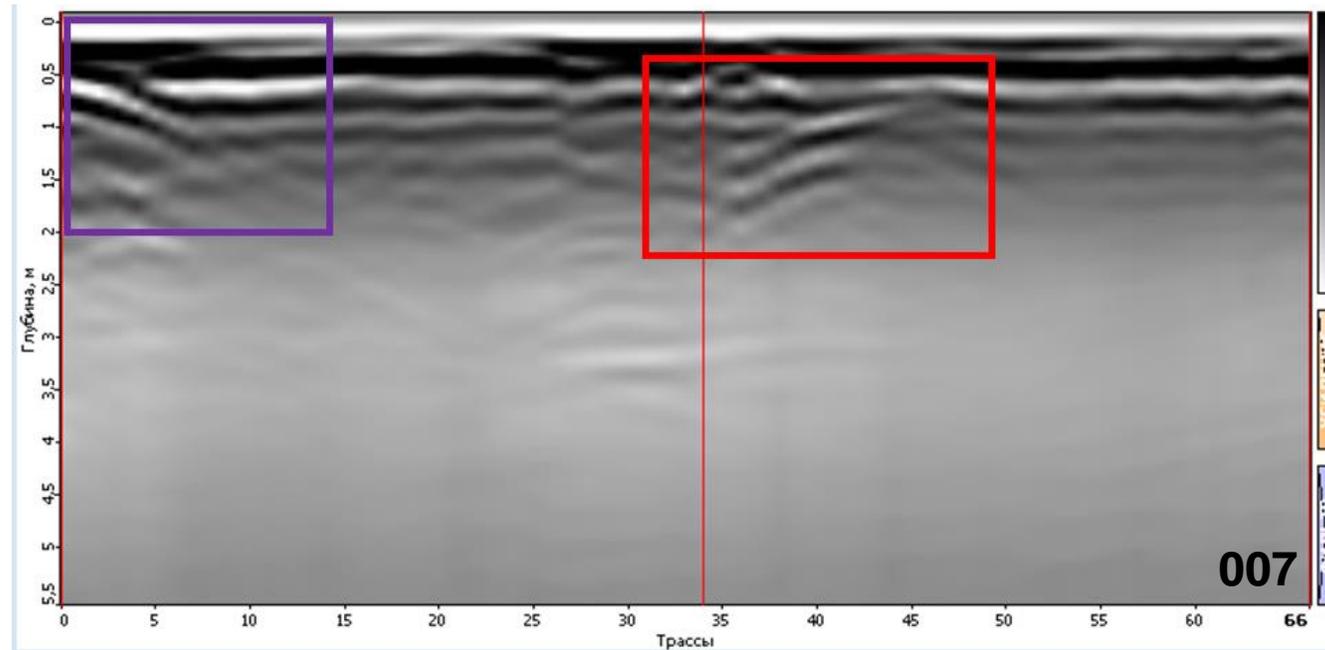
Профили вдоль тротуара, антенна 500МГц

Профили 0006 и 0007 проходили справа от провала №2 и люка №4, вначале профиля визуальнo никаких особенностей, в конце профиля упирались в лестницу.

Интерес вызвала красная область рядом с меткой 1 – это может говорить о провале или вымывании грунта в сторону уже имеющегося провала рядом с люком №4.

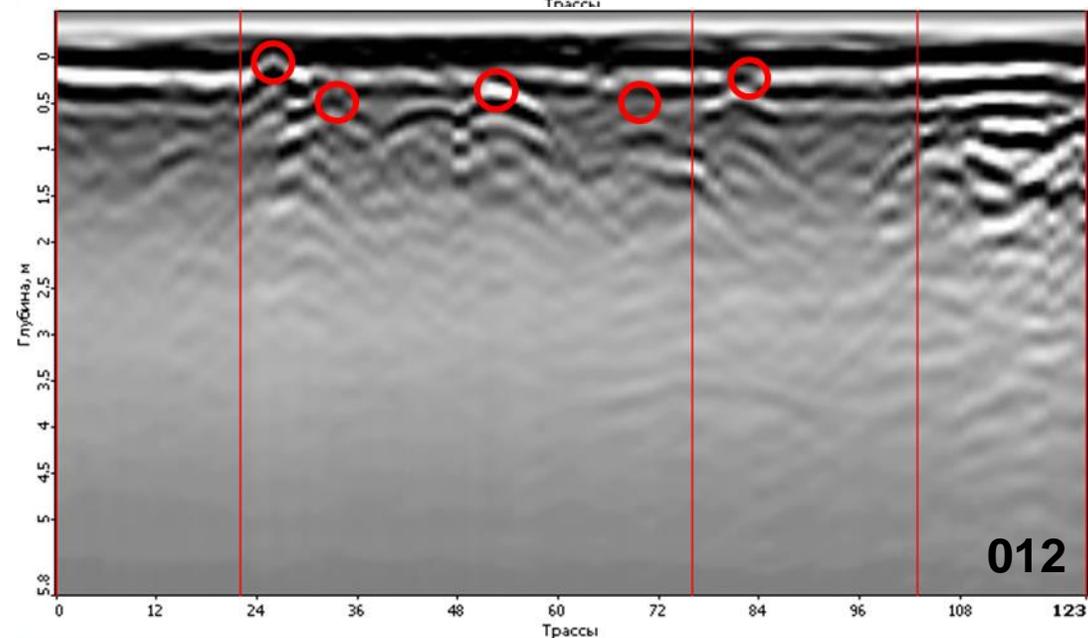
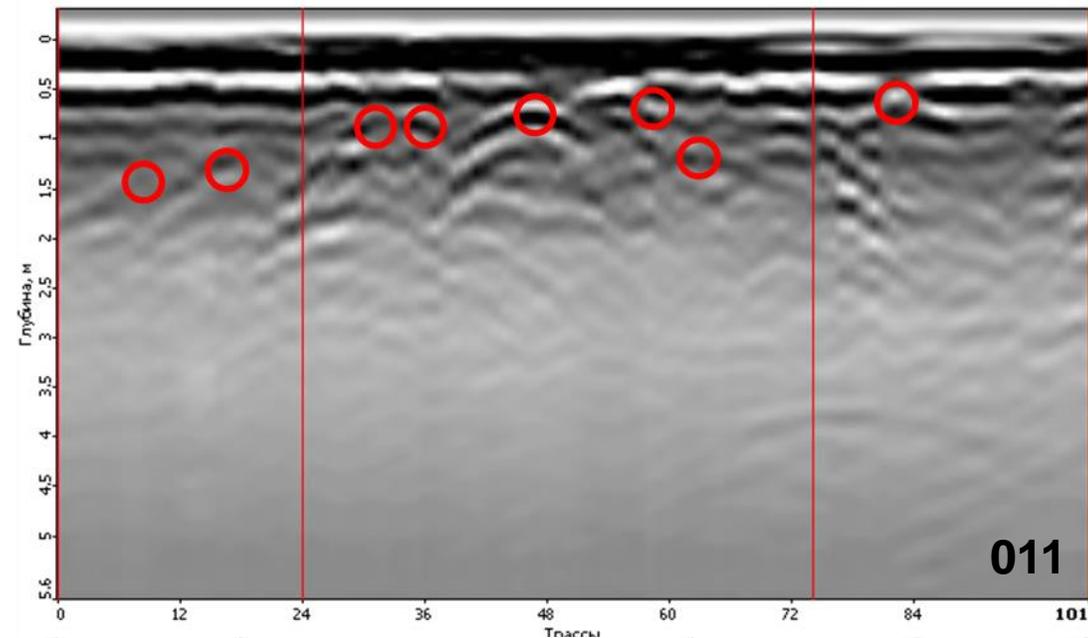
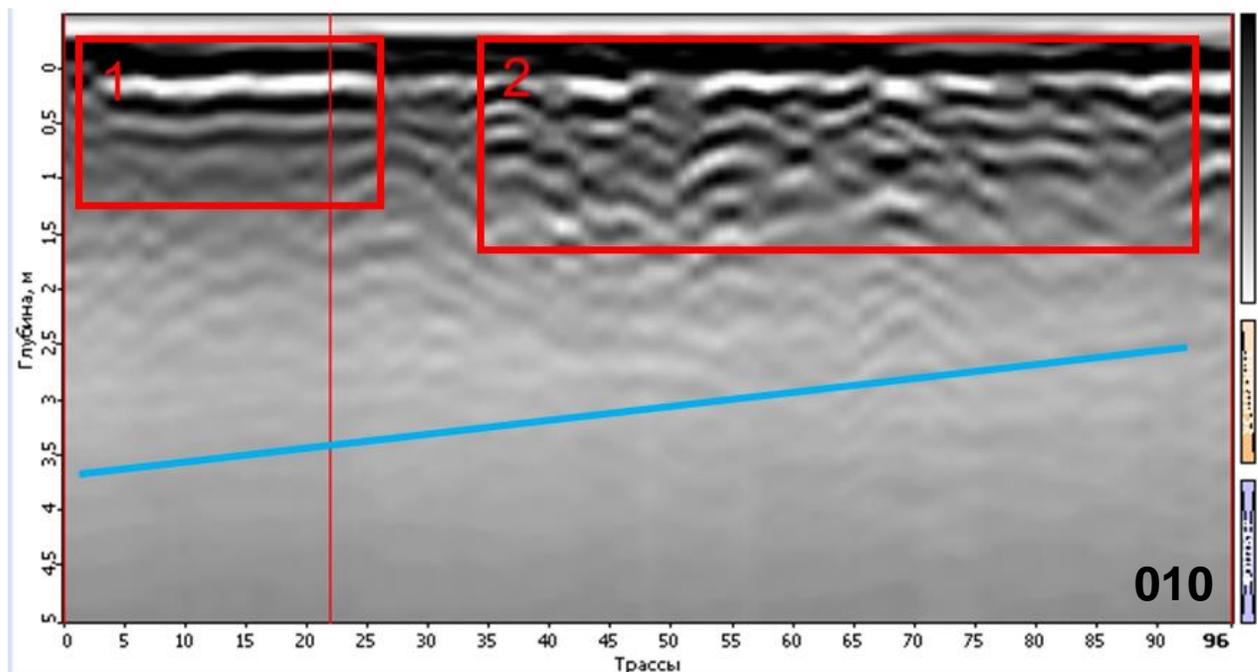
На профиле 008 интересны объекты ориентировочно на глубине 0.5м – отмечены красными областями. Вероятный объект: сухой песок, бетон, кирпич, асфальт и гранит, что имеют одинаковую диэлектрическую проницаемость.

Голубая область может говорить о ярко отраженной границе.



Профили вдоль тротуара, антенна 500МГц

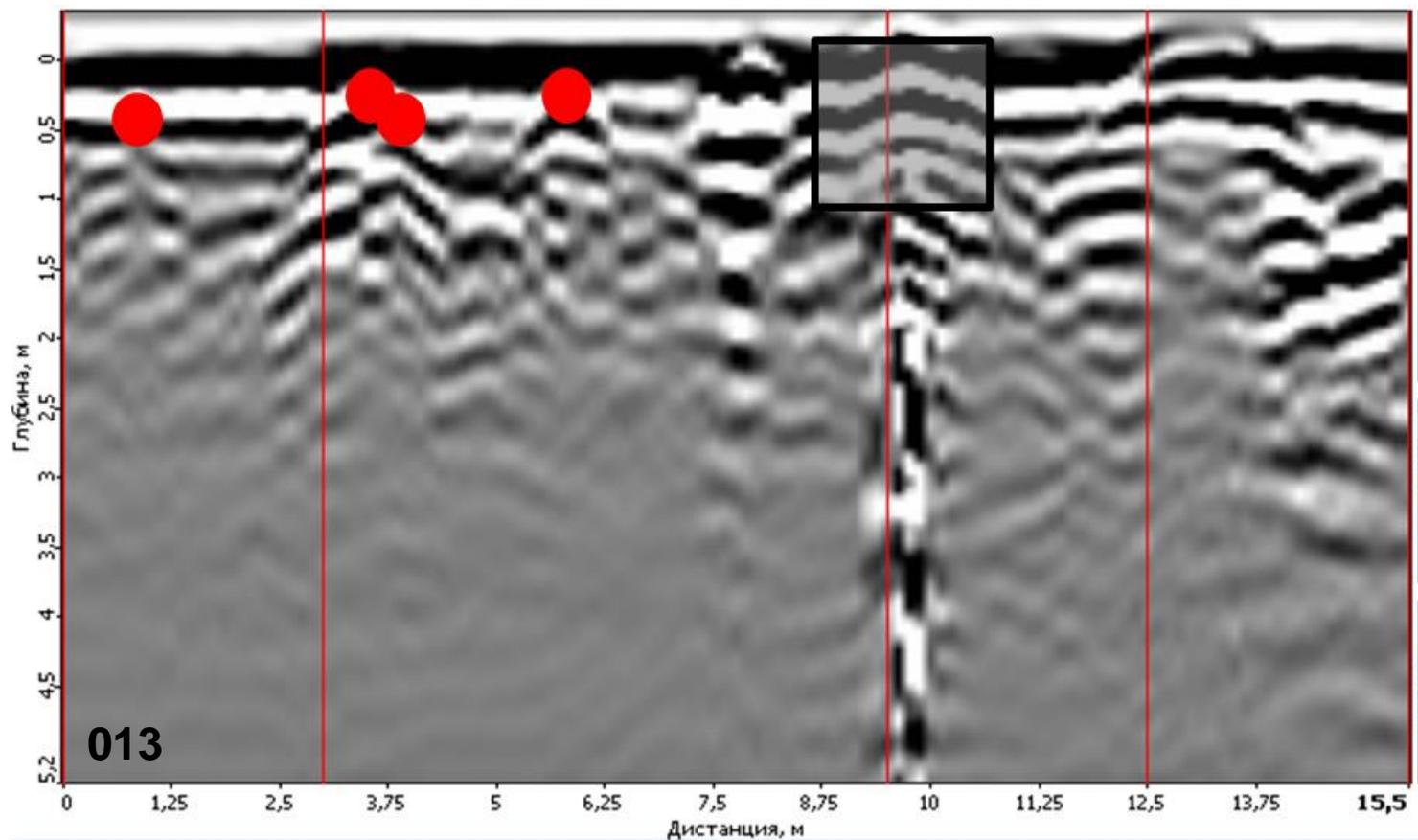
На профилях 009-012 было замечено большое количество неустановленных объектов на глубине 0-0.5м из-за чего профили вышли зашумленными.



Профили вдоль тротуара, антенна 500МГц

На профилях 013-014 также
отмечаются кратные волны от
объектов на глубине 0-0.5м.

Далее по профилям отмечается
область, схожая по своему виду с
люком и отраженными волнами от
воздуха – это может быть, как старый
люк, так и пустота, вызванная
размывом грунта.

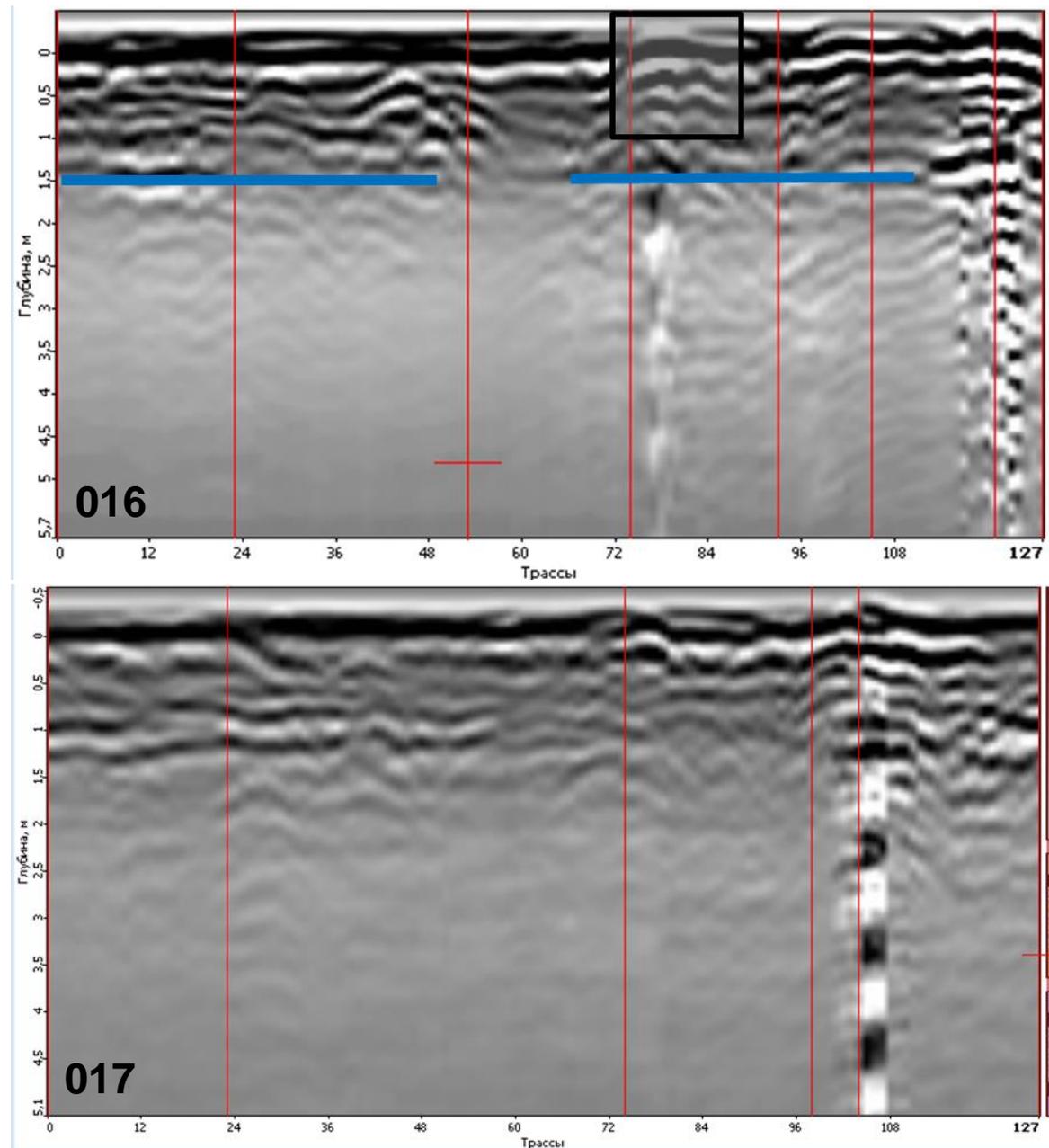


Профили вдоль тротуара, антенна 500МГц

На профилях 015-016 отмечается такой же участок с предполагаемой пустотой, как и на профилях 013-014.

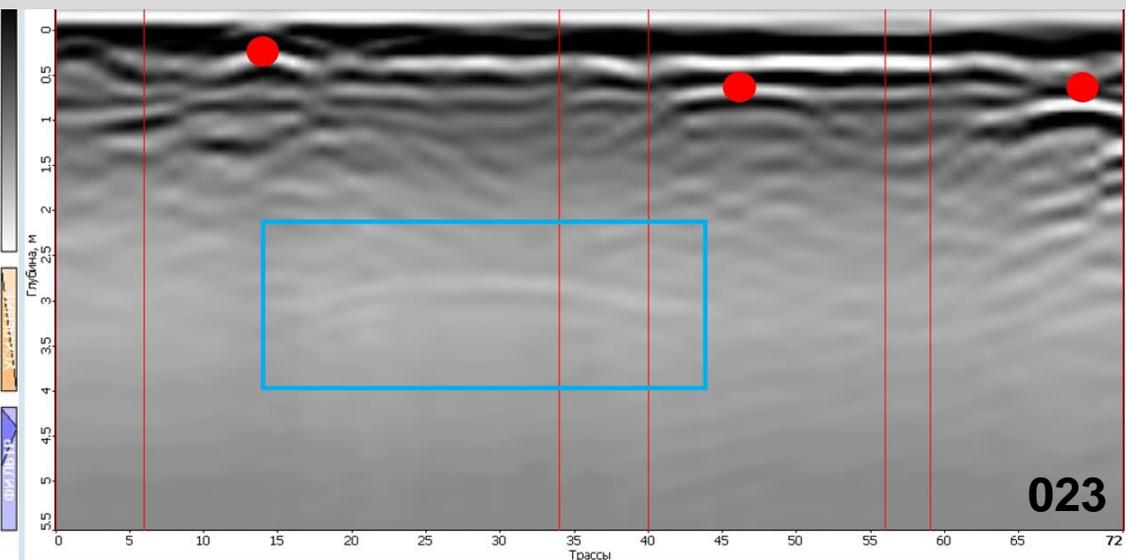
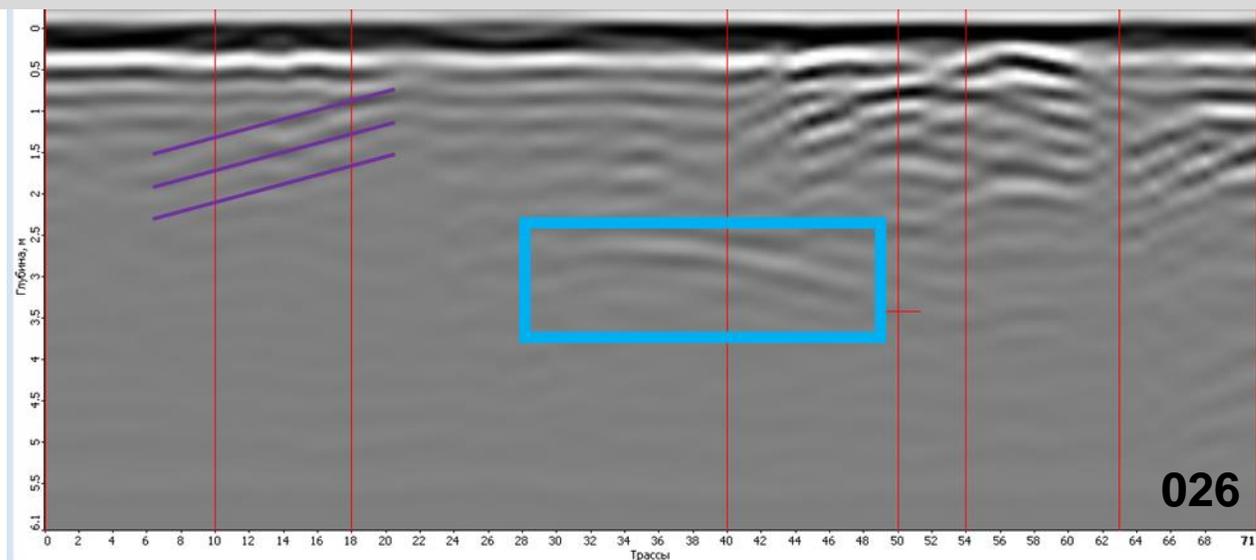
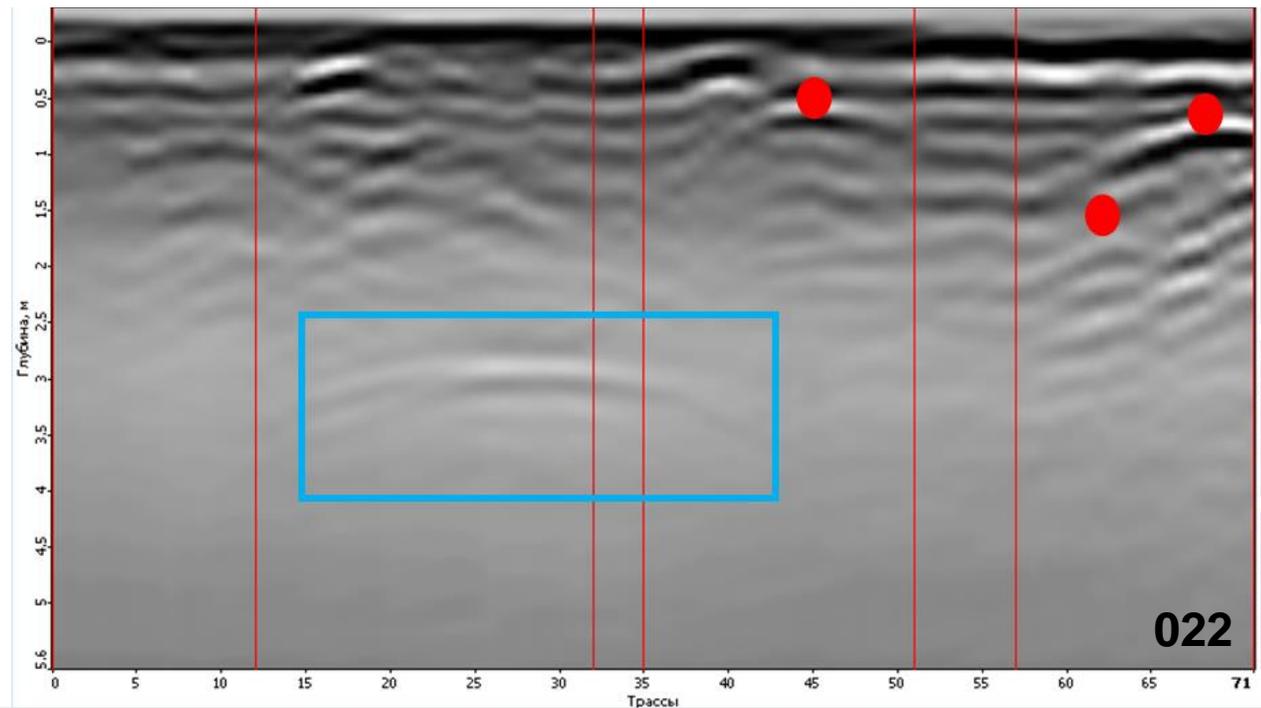
Интерес вызывает граница, ориентировочно на 2 метрах, которая на протяжении профиля прерывается. Это может быть граница размытия грунта.

Такая же граница присутствует на профилях 017-018.



Профили к тротуару, антенна 500МГц

На профилях 021-023, 026 на глубине 3 метров присутствуют усы дифракции от объекта или от изменения грунта.

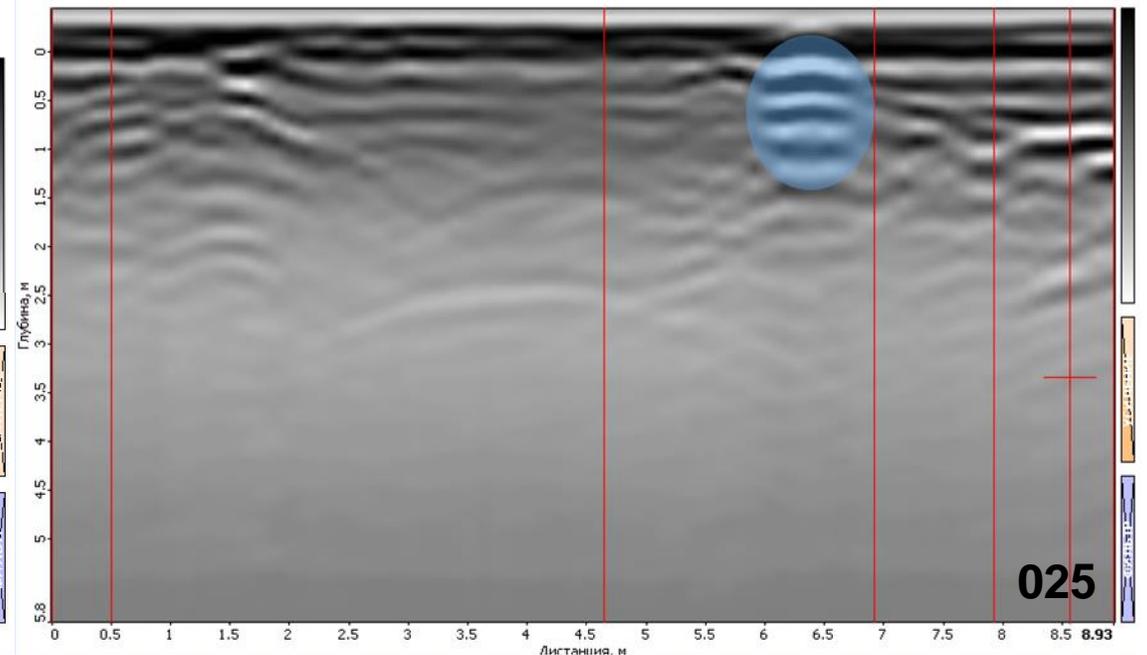
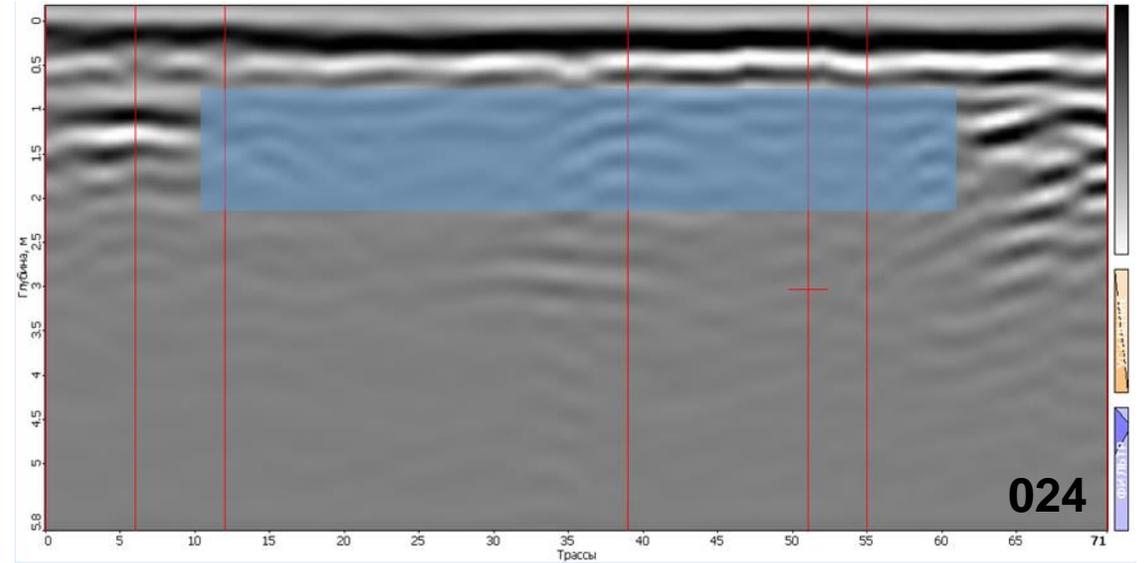
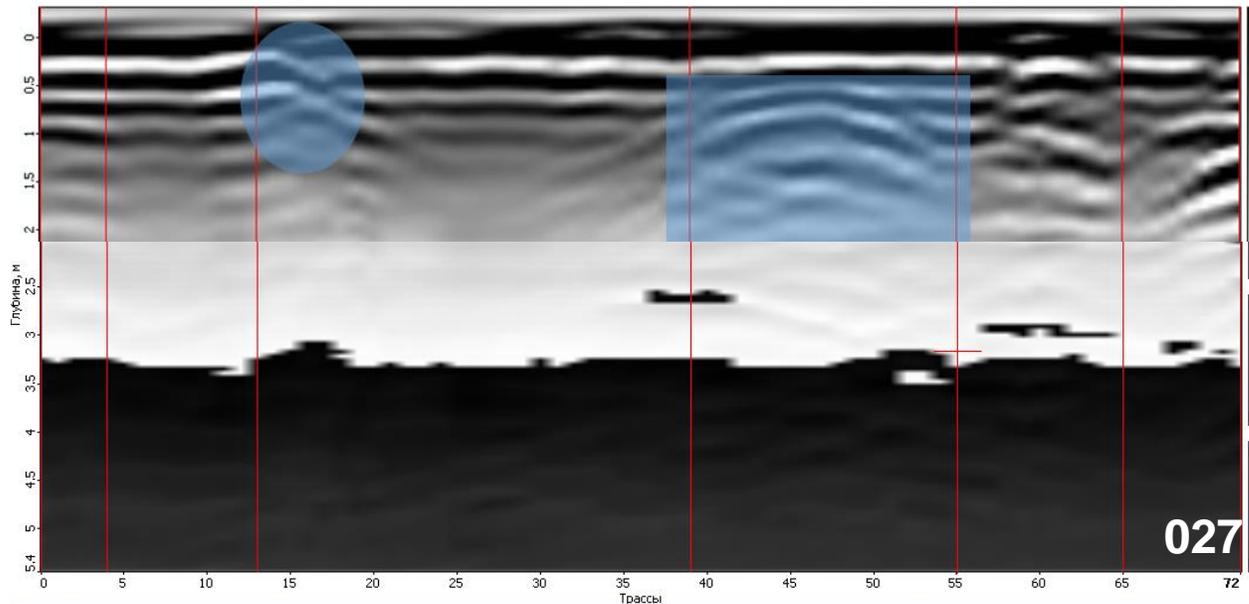


Профили к тротуару, антенна 500МГц

На профилях 024-025 присутствует прерывание границы ориентировочно на 1 м, что может быть связано с размытием грунта.

На профиле 025 отмечается возможная просадка асфальта, пустота или подмыв грунта от поверхности до глубины 1.5 метра.

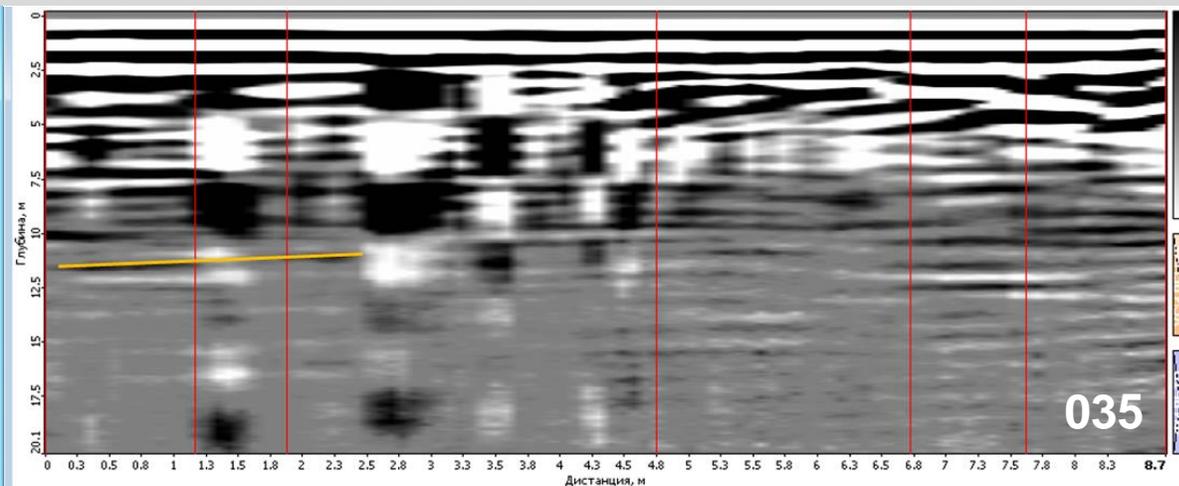
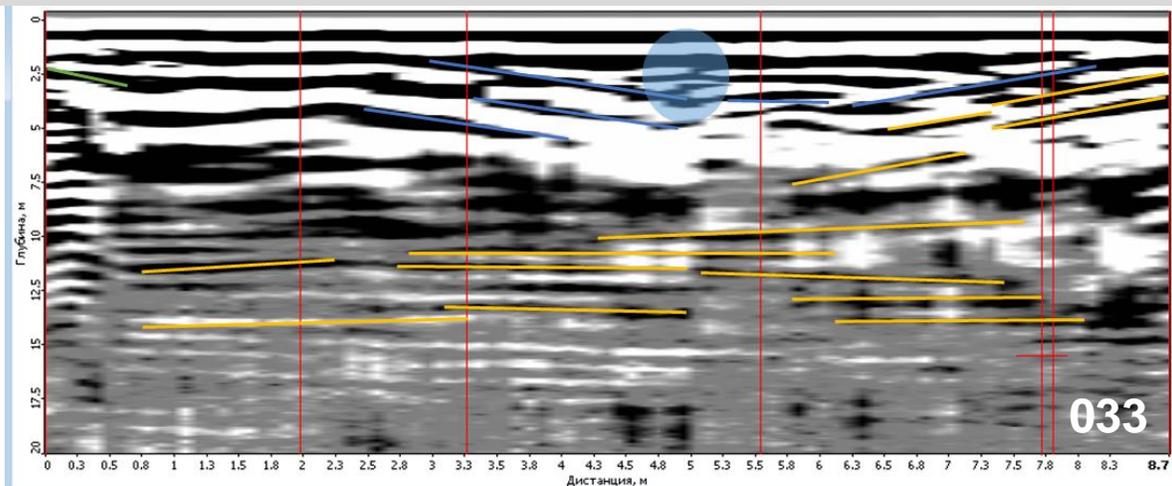
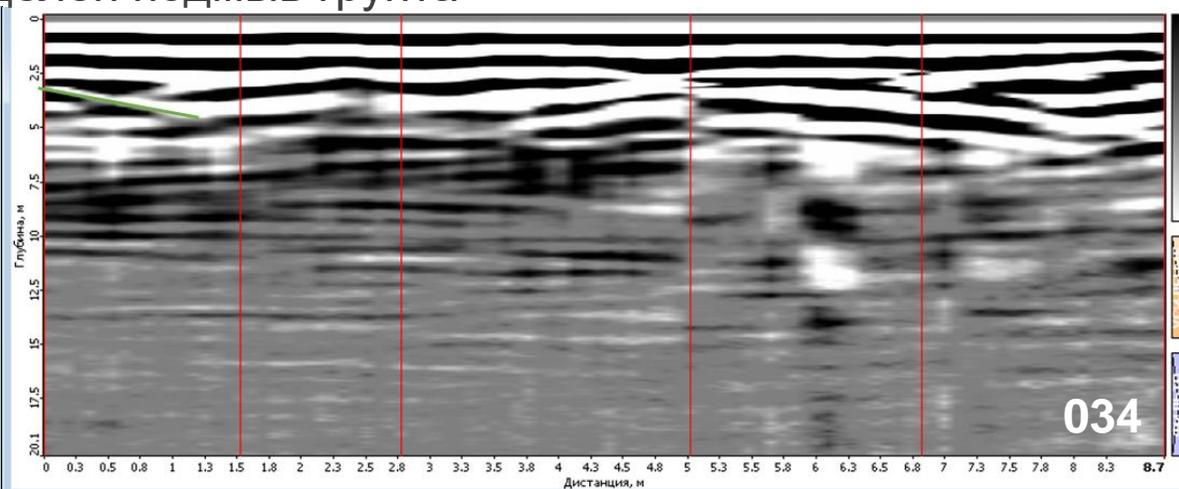
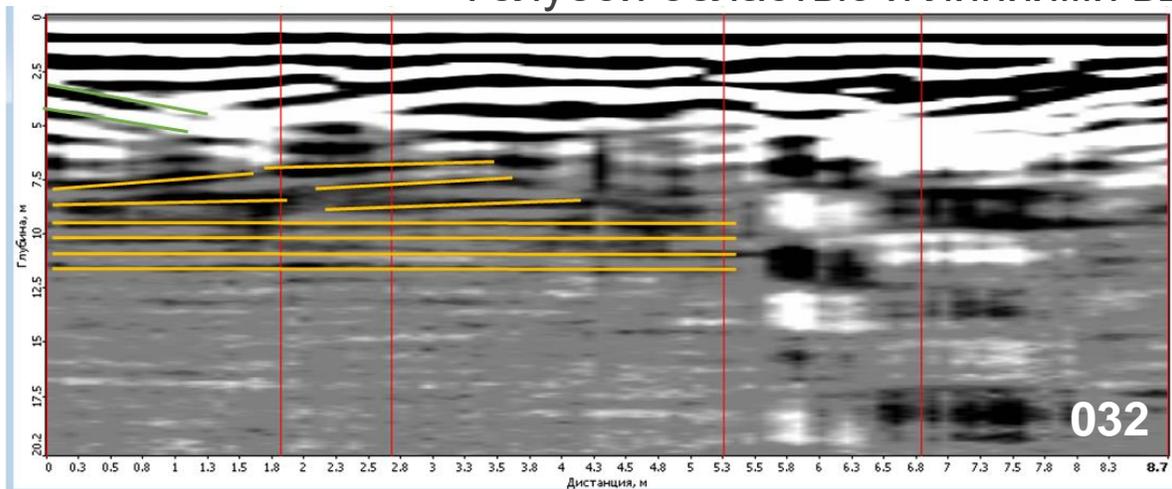
Такая же область присутствует и на профиле 027-028. На профилях 024-025, 027-028 прослеживается граница на 3.5 метрах



Профили к тротуару, антенна 100МГц

Съемка антенной 100 МГц позволила уточнить строение грунта на глубине без поверхностных помех. На профилях 032-035 ярко выражены оси синфазности – отмечены желтыми линиями. Место их прерывания может быть связано с разрывными нарушениями, так же присутствует ярко выраженное разрывное нарушение. Голубой областью и линиями выделен подмыв грунта

Голубой областью и линиями выделен подмыв грунта

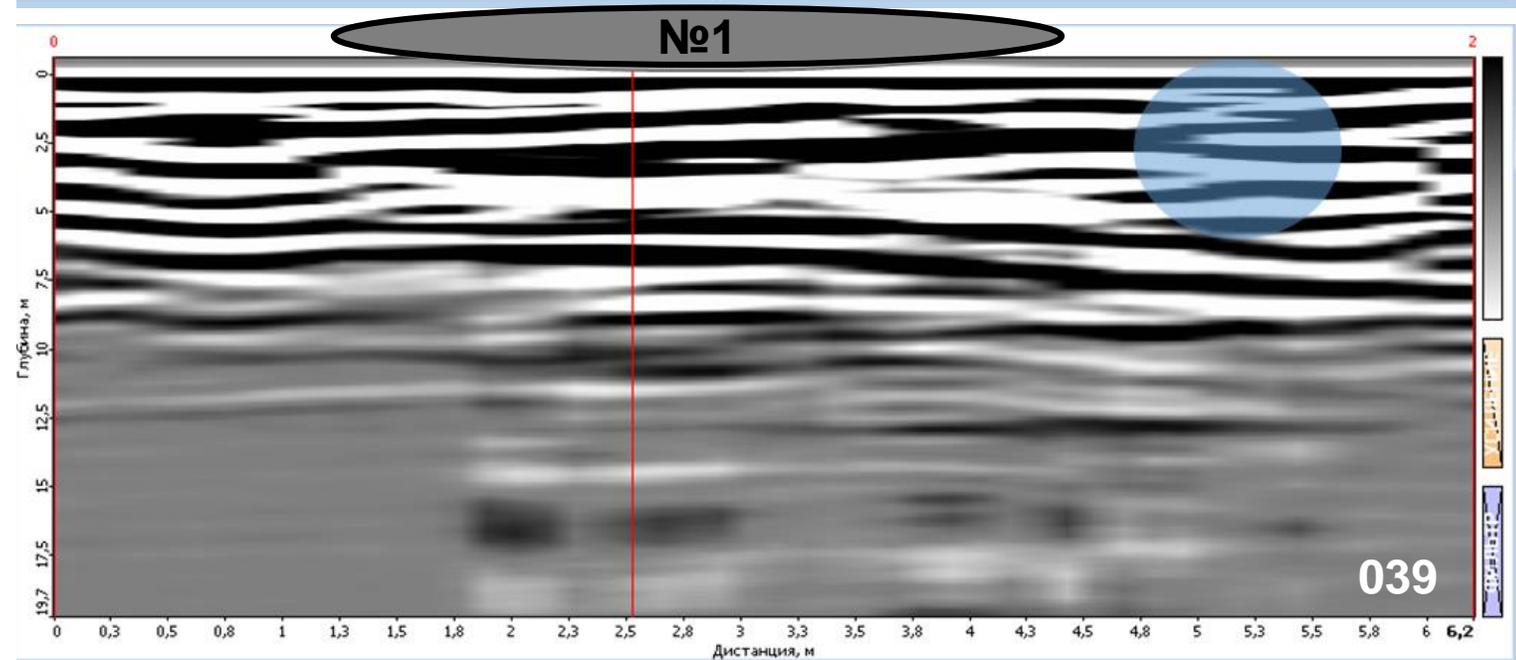
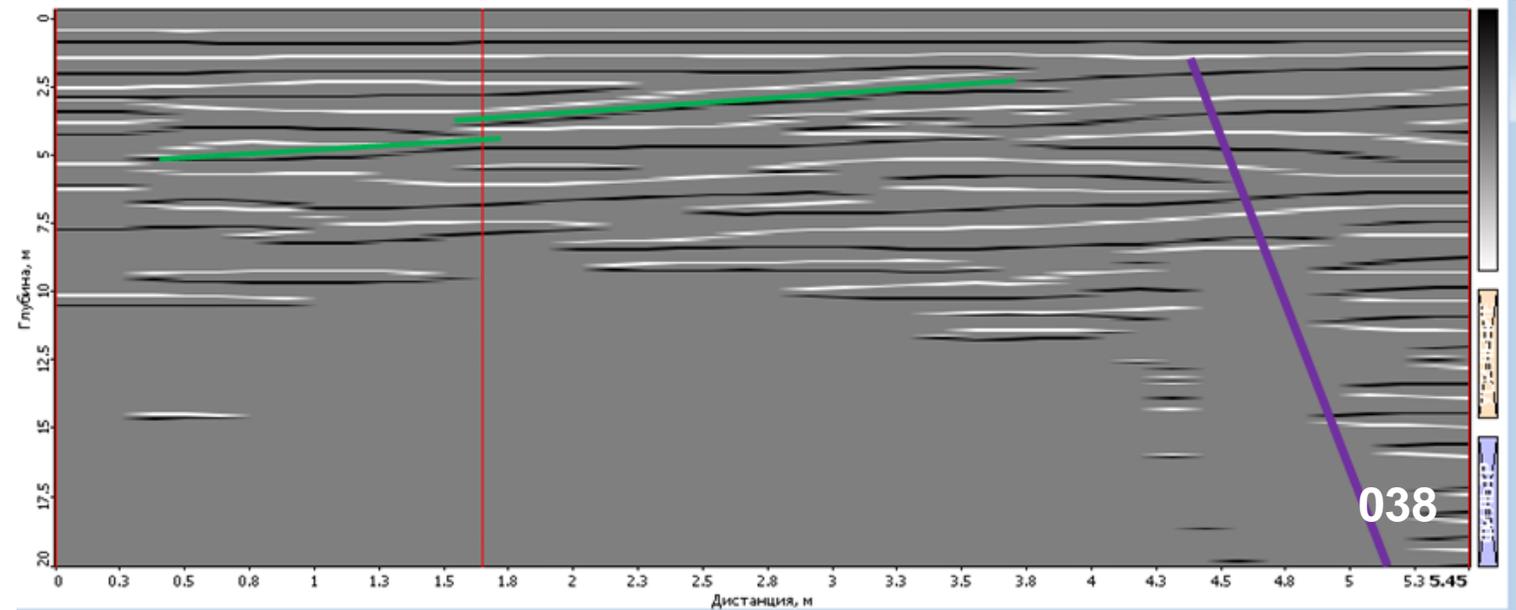


Профили возле провала №1, антенна 100МГц

На профиле 038 зелеными линиями выделено угловое несогласие – налегание слоев. Первоначально горизонтально залегающие слои постепенно выклиниваются. Это могут быть слои старого асфальта и/или насыпного грунта. Фиолетовыми линиями выделены кратные волны от фундамента здания или от трубы в конце профиля.

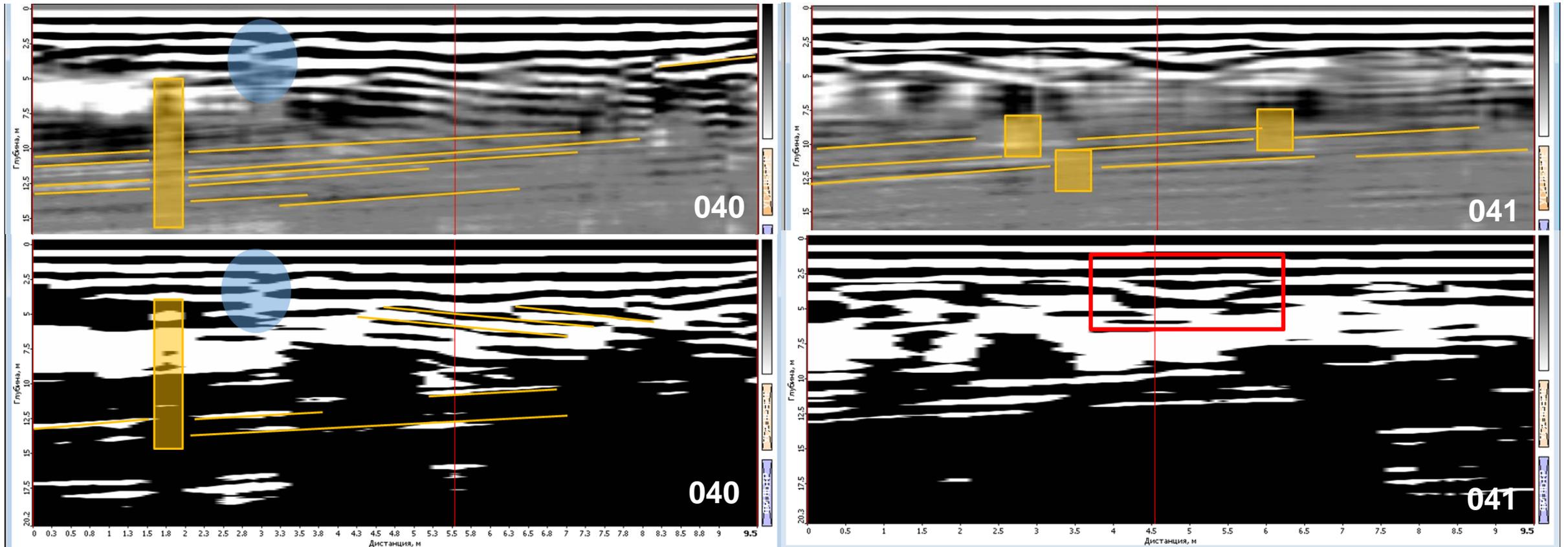
На профиле 039 вдоль стены здания по люку №1 была выделена область подмыва грунта в углу здания.

Съемка по провалу №1 не дала результатов из-за сильных отражений воздуха, глубину провала на этом участке установить не удалось.



Профили вдоль тротуара, антенна 100МГц

На профилях 040-043 отмечены оси синфазности с разрывными нарушениями, которые могут быть вызваны трещинами и/или частичным размытием грунта (отмечено голубой областью).

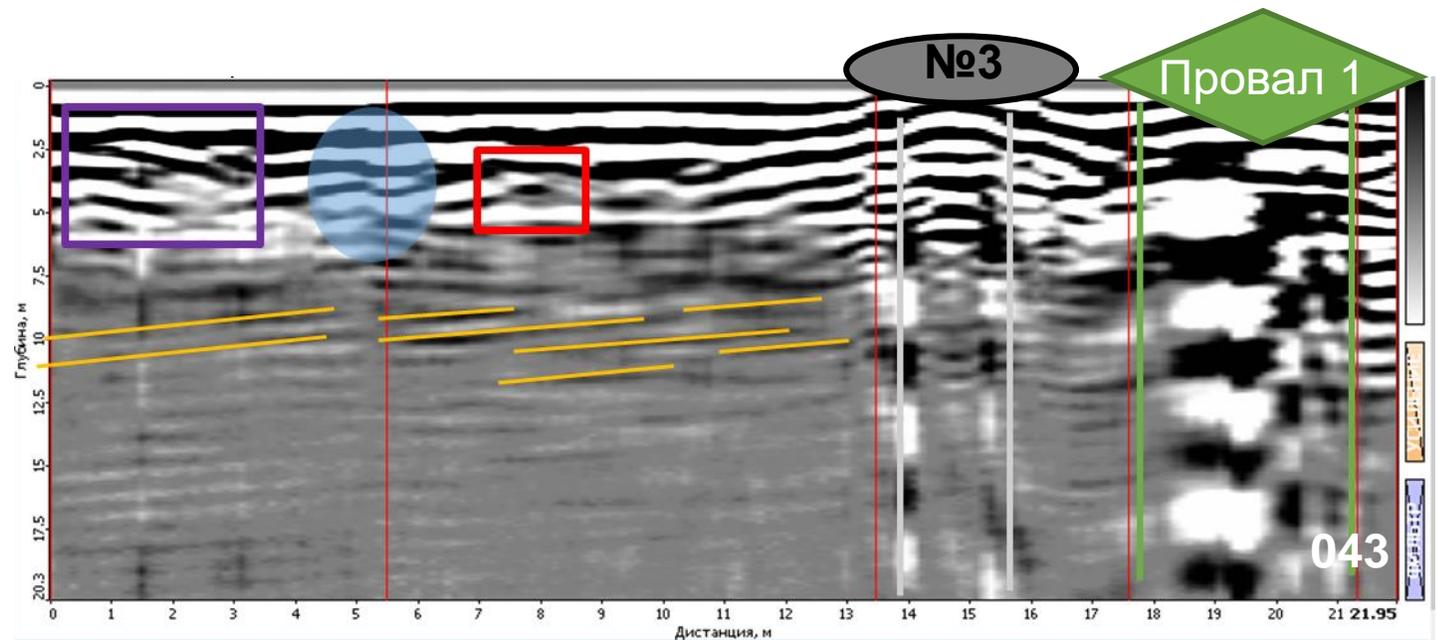
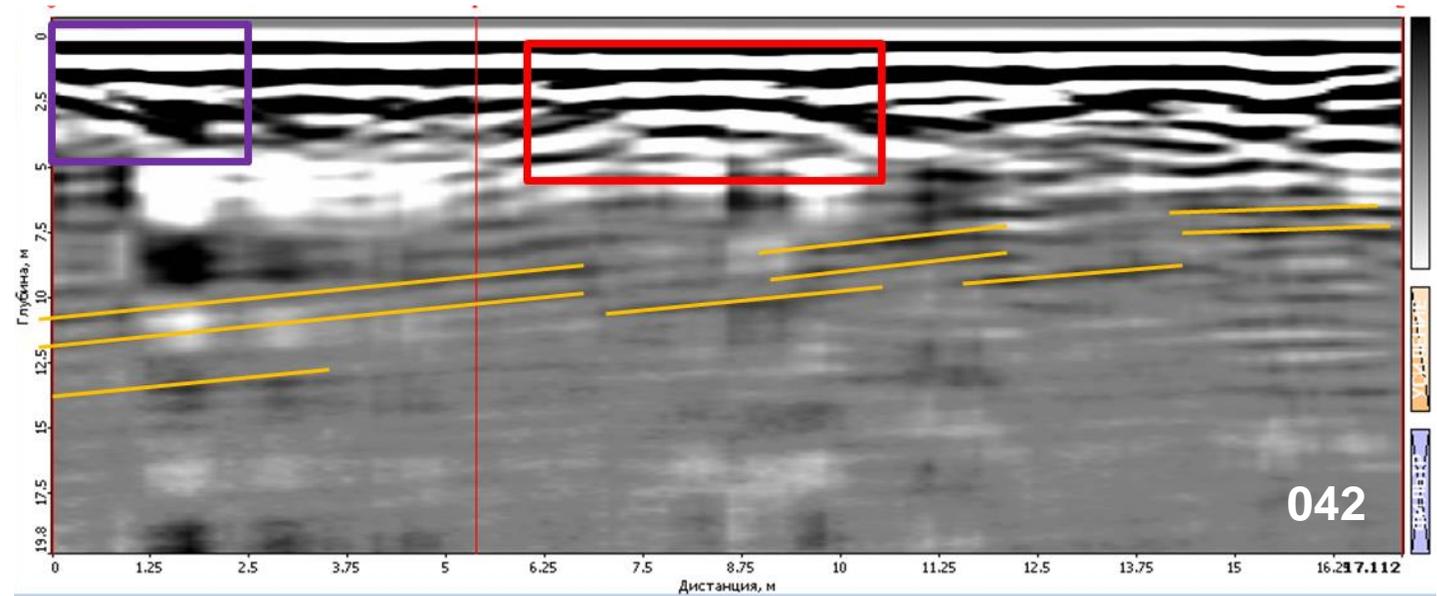


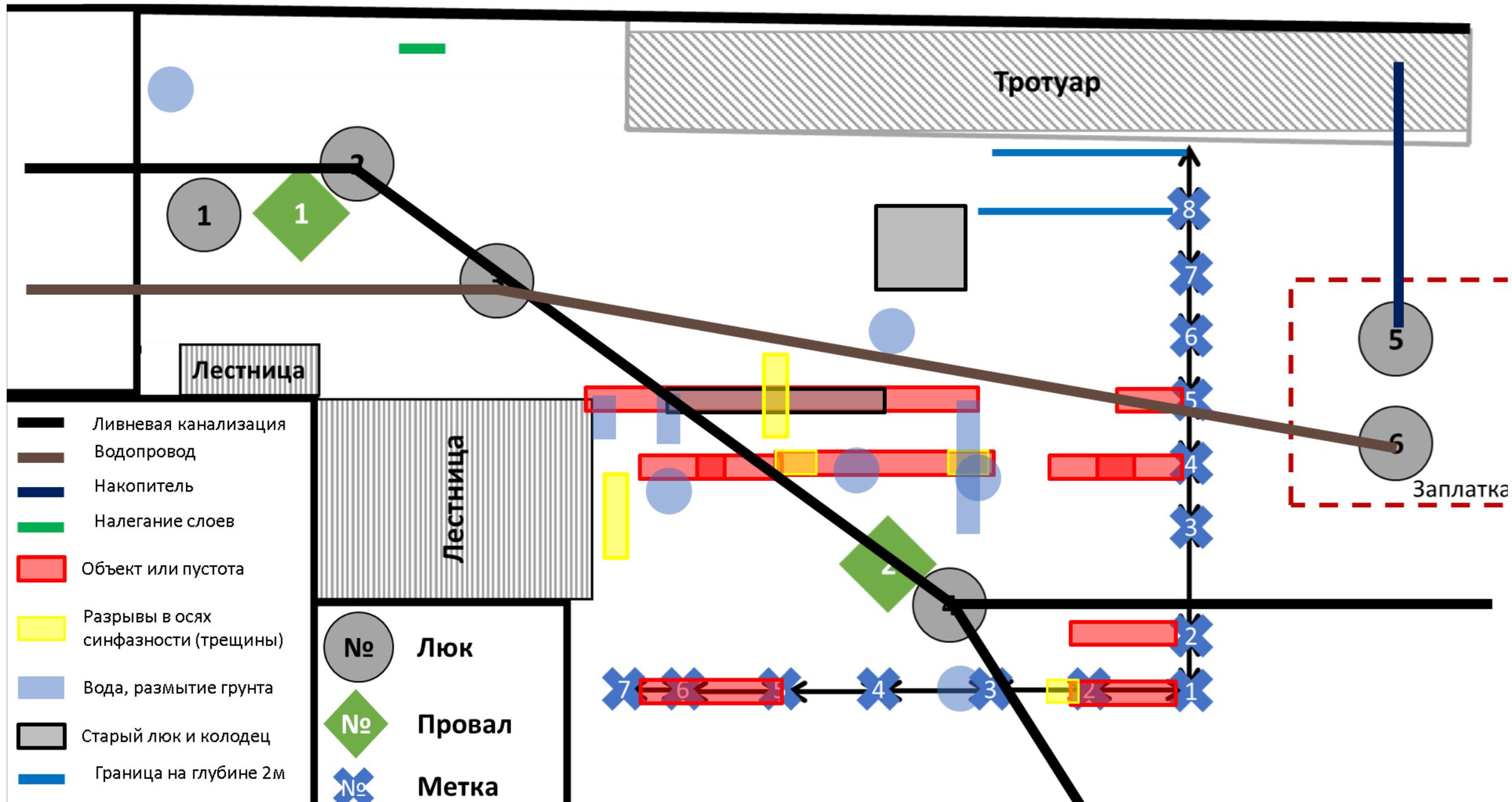
Профили вдоль тротуара, антенна 100МГц

На профиле 042 серой областью выделена возможная пустота или объект, такой же как на профилях 013-016 антенны 500 МГц.

На профиле 043 возле провала №1 и люка №3 отмечаются оси синфазности. Люк №3 отражен на профиле кратными волнами, из-за отражений воздуха глубину на этом участке установить не представляется возможным.

Голубой областью показана область подмыва грунта и нарушения слоистой структуры. Красным выделен объект на глубине – это может быть, как камень, так и труба ливневой канализации.







Спасибо за внимание

Центр геофизического мониторинга НАН Беларуси, г. Минск
К.В. Терещенко, В.А. Беляева, Ю.В. Мартинович, О.С. Раецкая, А.Г. Аронов
tsiareshchenko@cgm.by