

Комплексные инженерно - геофизические исследования карстовой зоны с целью укрепления грунтового массива

Научный руководитель – Модин Игорь Николаевич

Рыбаков С.С.¹, Гиренко Е.Ю.²

1 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра геофизических методов исследований земной коры, Москва, Россия, *E-mail: sergey354@inbox.ru*; 2 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия, *E-mail: e.girenko98@gmail.com*

Зоны развития карста из-за широкого распространения карбонатных, сульфатных и галогенных пород являются серьезной проблемой при проектировании и эксплуатации гражданских и промышленных сооружений в пределах европейской территории России. Это явление относится к опасным геологическим процессам поскольку на участках развития карста наблюдается значительное снижение прочностных свойств грунтов(3).

Летом 2020 г. на территории Уральского федерального округа были выполнены инженерно-геофизические работы на участке строительства железнодорожного моста. В ходе выполнения строительных работ грунты в основании большинства опор были успешно заинжектированы бетонной смесью, однако в основании одной из опор это не приводило к требуемому результату. Для обнаружения и оконтуривания карстово-суффозионных зон и изучения прочностных свойств грунтов были использованы геофизические методы (электроразведка: ВЭЗ в варианте электротомографии(1) и сейсморазведка: МПВ).

В ходе работ проведен анализ выполненных геофизических изысканий, проанализированы данные инженерно-геологического бурения, выделено несколько аномальных зон, приуроченных к зонам развития карстово-суффозионных процессов, составлена таблица физико-механических свойств грунтов (2). Первая зона приурочена к границе развития карстово-суффозионных процессов в окрестности опоры. Границы зоны проведены по изолиниям абсолютных отметок кровли известняков. Отмечено усложнение формы аномалии в СЗ и СВ направлениях в зонах трещиноватости, приуроченных к тектоническим нарушениям. Вторая зона в своей северной части вытянута вдоль восточного тектонического нарушения, в ЮЗ части проходит через исследуемую опору, а южнее направлена вдоль течения реки. Третья зона является зоной сочленения двух зон тектонического нарушения и характеризуется пониженными сопротивлениями. Эта зона по результатам интерпретации данных электроразведки соответствует аномалии пониженных сопротивлений. На участке работ большая часть известняков по данным сейсморазведки методом преломленных волн имеют низкую прочность при коэффициенте $\sigma_{сж}$ до 5 МПа.

Данные геофизических исследований показали, что в зоне проблемной опоры моста присутствует обширная зона карстово-суффозионных разуплотнений общей площадью около 2 200 кв.м глубиной до 20-25 м. Поэтому при проектировании укрепления грунтового массива строители должны учесть сложное геологическое строение в районе этой опоры.

Источники и литература

- 1) Бобачев А. А., Горбунов А.А., Модин И.Н., Шевнин В.А. Электротомография методом сопротивлений и вызванной поляризации. 2006, N02, 14-17.
- 2) ГОСТ 25100-2011, Межгосударственный стандарт. Грунты, классификация, 2011.
- 3) Ляховицкий Ф.М., Хмелевской В.К., Яценко З.Г. Инженерная геофизика. 1989

Иллюстрации

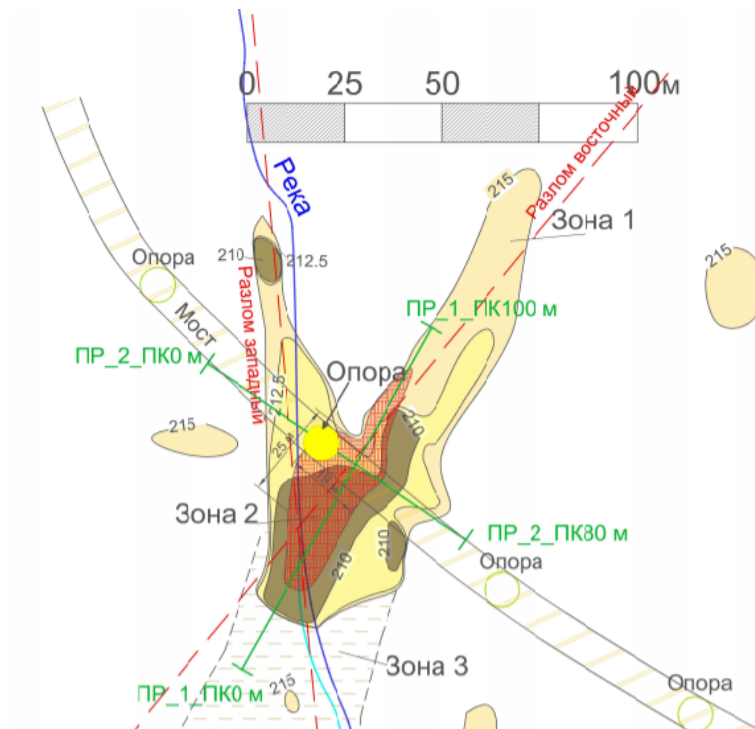


Рис. 1. Фрагмент карты аномалий, иллюстрирующий проявление карстово-сульфидных процессов