

Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
кафедра геофизических методов исследования земной коры
лаборатория Гравиметрии



Гравиразведка при поиске подземных сооружений в условиях городских агломераций

*48-Е ЗАСЕДАНИЕ МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНОГО СЕМИНАРА
им. Д.Г.УСПЕНСКОГО – В.Н.СТРАХОВА*

«ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ»

Онлайн доклад 25 января 2022 года 12:35-12:50

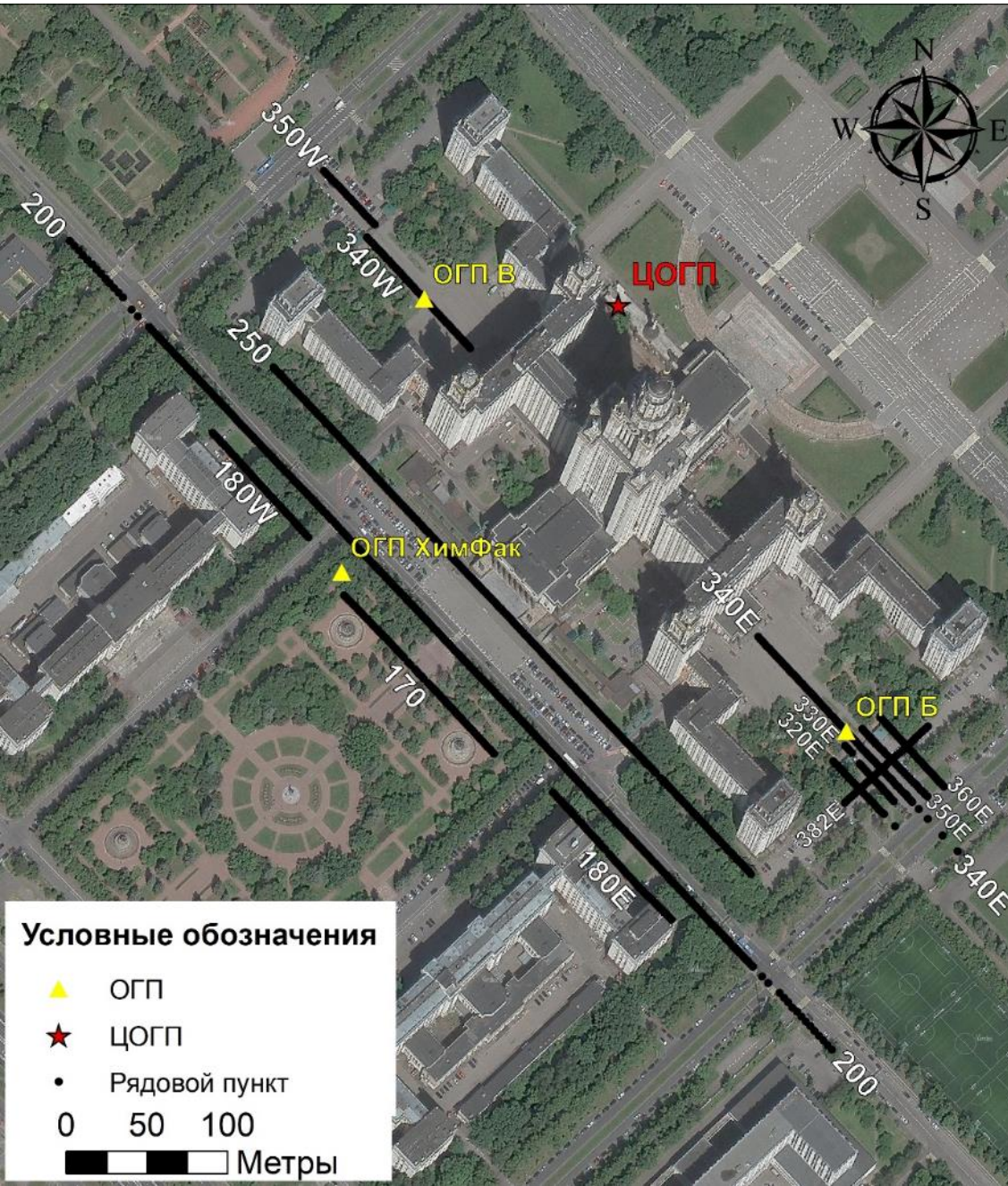
Докладчик: Фадеев Александр Александрович, ассистент

Соавторы: Трубка С.С., техник, студент 3 курса

Боровская Е.П. студентка 3 курса

2022

Схема расположения пунктов наблюдения



Выполнена гравиметрическая съемка с использованием трех гравиметров CG-5 Autograv осенью 2021 года. Плановая и высотная привязка пунктов осуществлялась при помощи тахеометра Trimble M3 DR W. Привязка базовых станций тахеометра осуществлялась по опорным геодезическим пунктам. Координаты опорных геодезических пунктов были измерены при помощи GPS Trimble GNSS R8 относительно федеральной сети базовых станций EFT-CORS.

Параметр гравиметрической съемки	Значение
Кол-во профилей	13
Шаг вдоль линии профиля	2, 4, 10 м
Кол-во опорных пунктов	3
Кол-во рядовых пунктов	976
Кол-во контрольных пунктов	208 (21%)

Дополнительно по всем профилям была выполнена георадарная съемка при помощи георадара ОКО-3 зимой 2021 года.

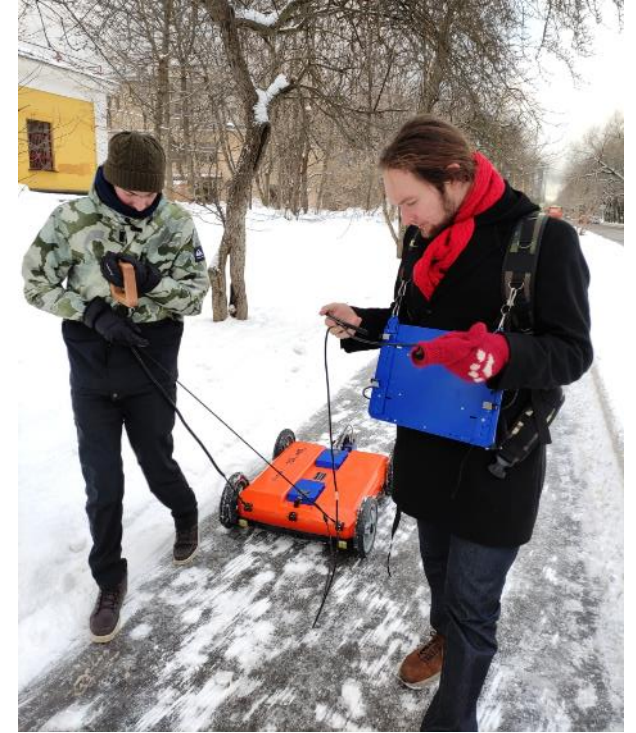
Используемая аппаратура



Гравиметр CG-5 Autograv



GPS Trimble GNSS R8



Георадар Око-3



Тахеометр Trimble M3 DR W



<https://eft-cors.ru/>

Параметры и методика гравиметрических работ



1. Перед началом работ необходимо проводить предполевую подготовку и проверку гравиметра;
2. Гравиметрические работы выполнены по методике однократных наблюдений относительно ЦОГП, расположенного на бетонном постаменте лаборатории Гравиметрии;



- СКО опорной сети 0.0007 мГал;
- СКО рядовой сети 0.0032 мГал;
- СКО высотной привязки 2 мм;
- СКО плановой привязки 15 мм.

ЦОГП лаборатория Гравиметрии

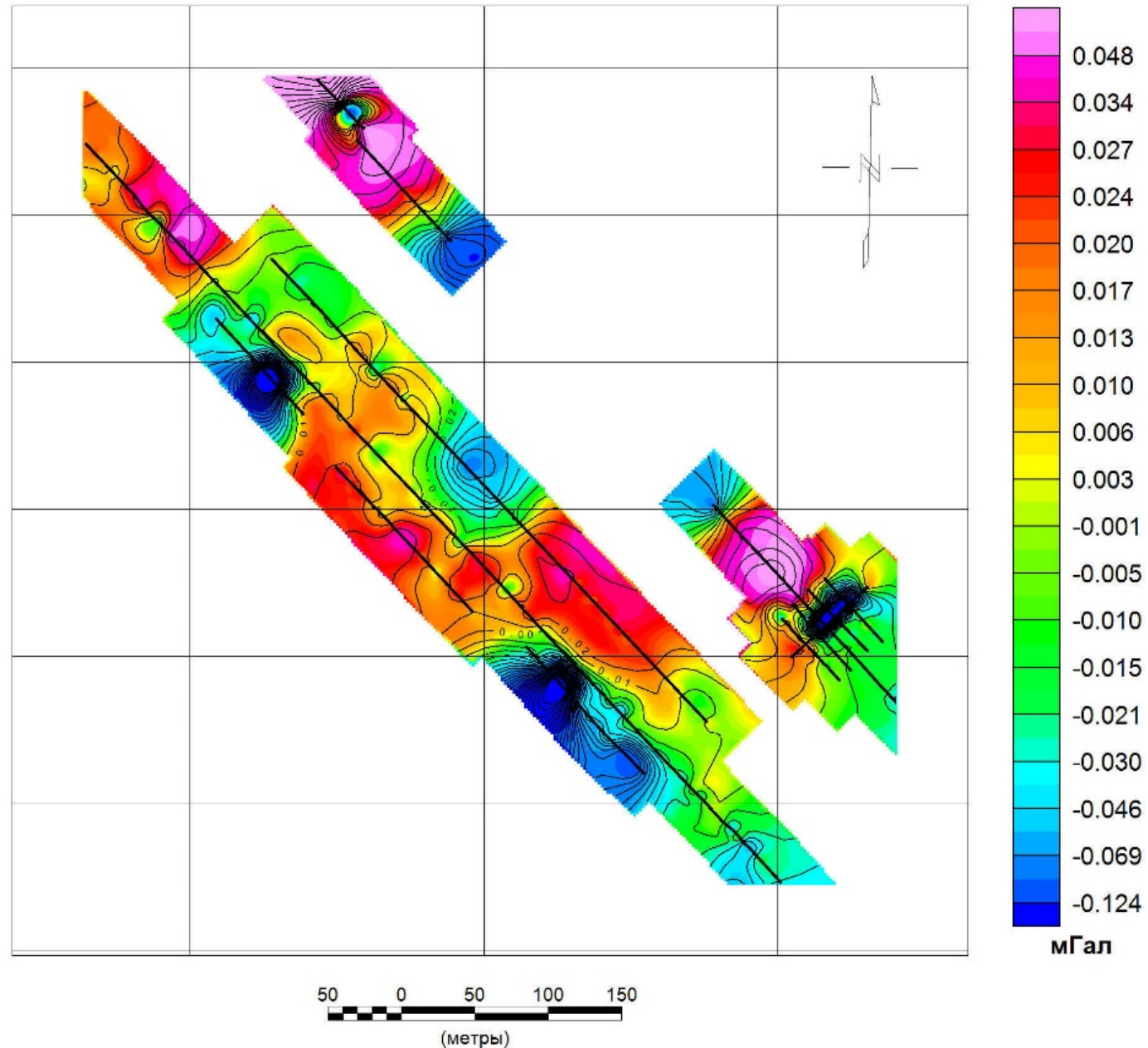
3. Гравиметрические наблюдения на пункте должны состоять из серии стабильных отчетов (не менее 3 штук) отличающиеся друг от друга не более чем на 0.003 мГал/отсчет грав.
4. Измерения высот гравиметрических пунктов необходимо выполнять при помощи тахеометра;

Параметры и методика гравиметрических работ

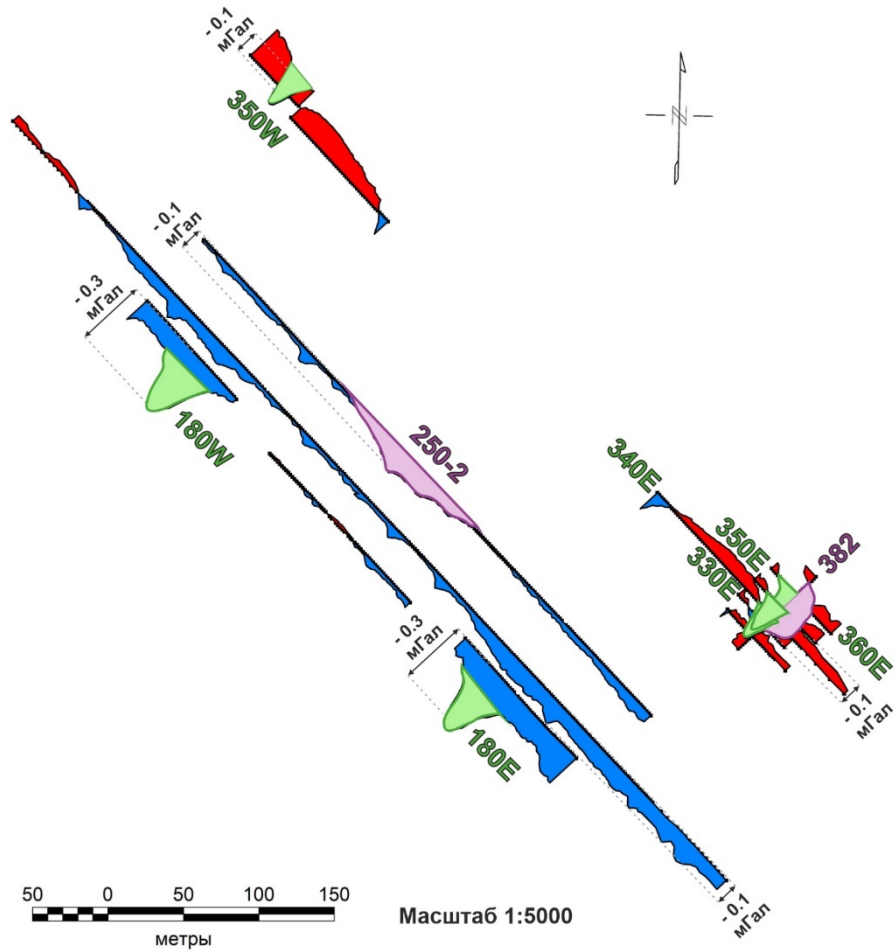




4. Нелинейность изменения сползания нуля-пункта гравиметра необходимо минимизировать частым заходом на ОГП. Рекомендуемая длительность звена не более 3 часов;
5. Первые гравиметрические звенья как правило отскакивают и не должны превышать 1 часа.
6. Рекомендуется выполнять гравиметрическую съемку относительно одного опорного пункта;
7. Необходимо учитывать положение точки записи гравиметра и точки измерения координат на пункте наблюдения;
8. Для минимизации микросейсмических помех следует проводить измерения в ночное время или увеличить длительность наблюдения на пункте.

Локальные аномалии силы тяжести

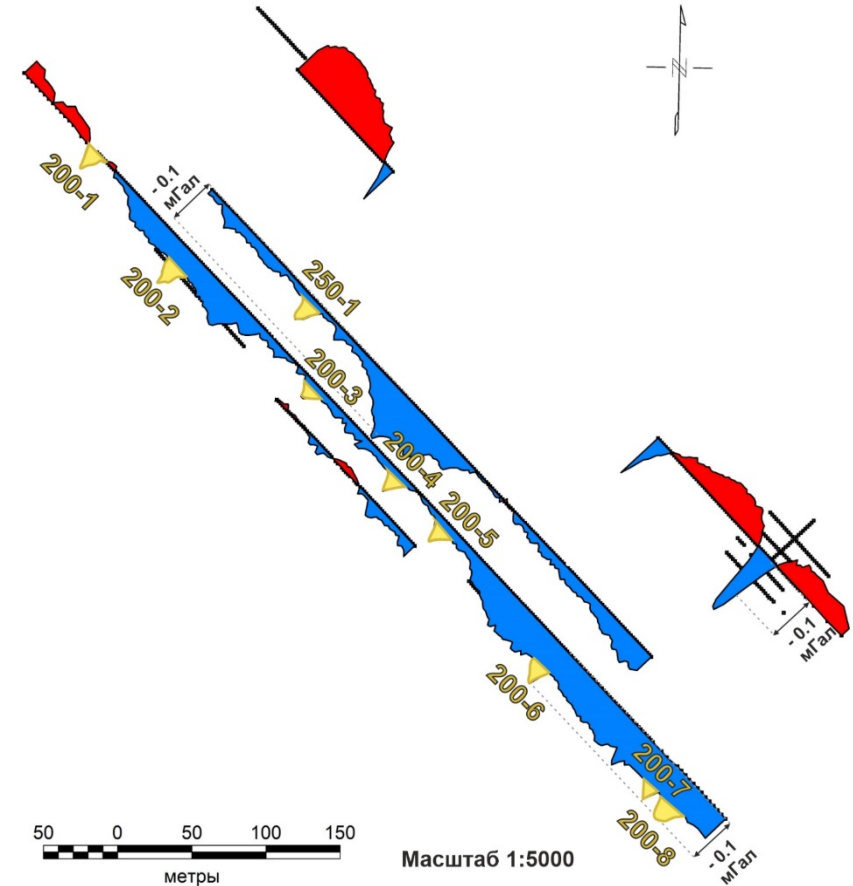



Карта графиков локальных аномалий силы тяжести



-  - высокоамплитудные (>0.1 мГал) отрицательные симметричные аномалии
-  - высокоамплитудные (>0.1 мГал) отрицательные асимметричные аномалии

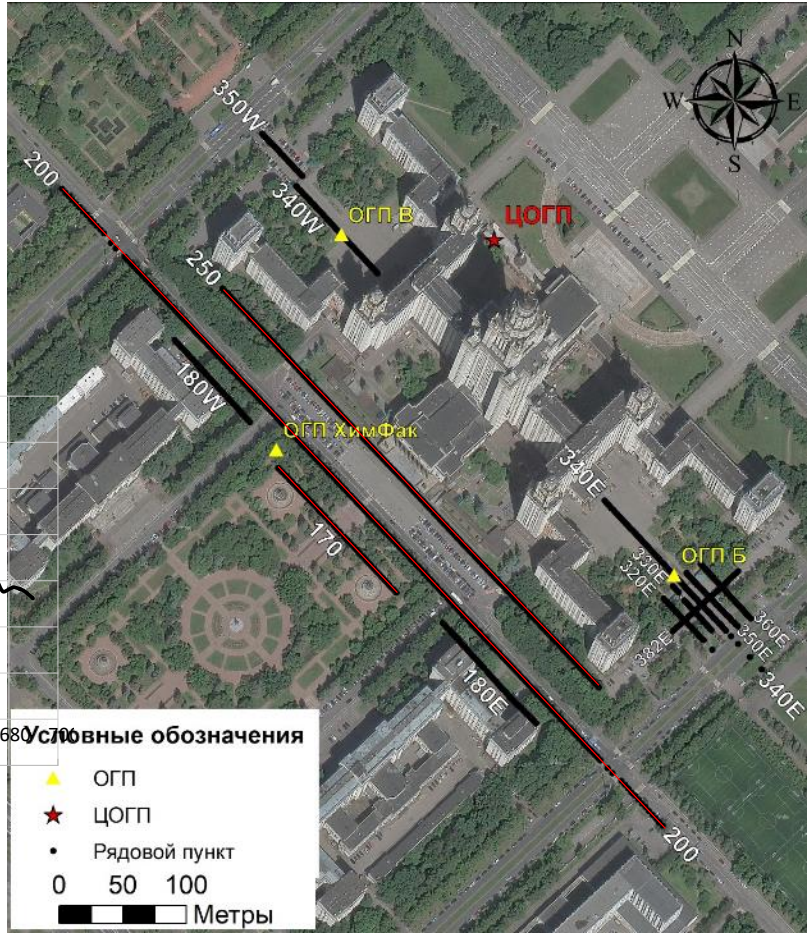
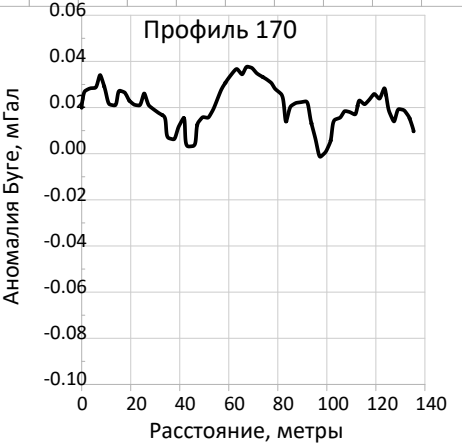
Первый тип аномалий силы тяжести - высокоинтенсивные минимумы с амплитудой 0.150-0.230 мГал и шириной аномалии около 20 м.



-  - малоамплитудные (<0.1 мГал) отрицательные симметричные аномалии

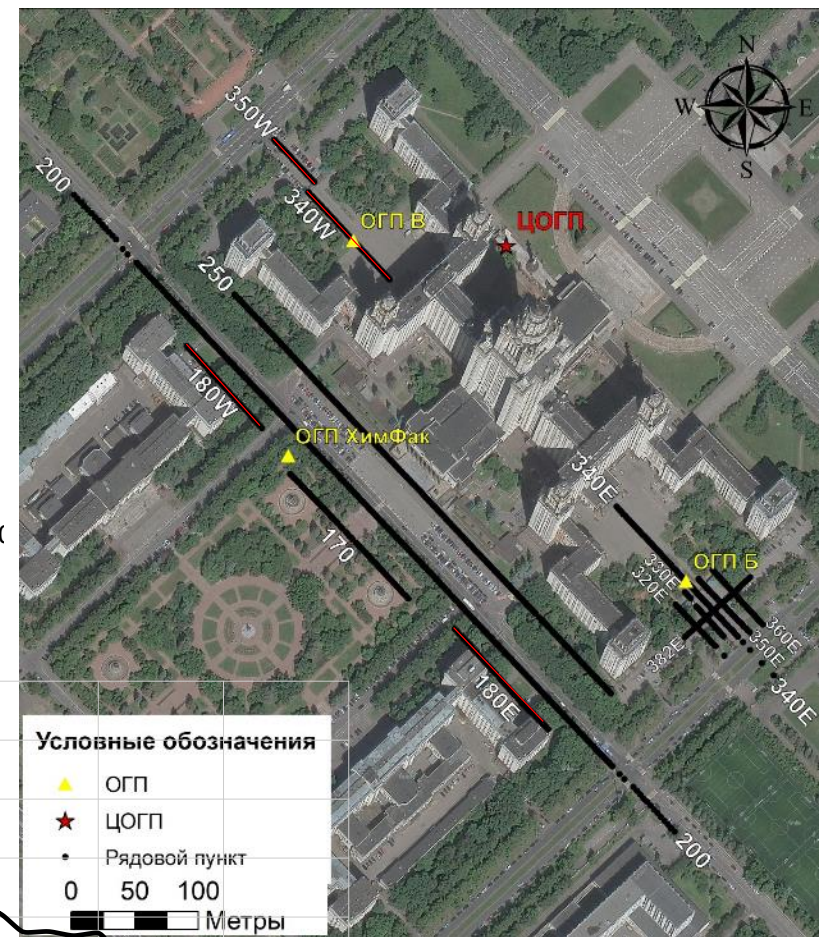
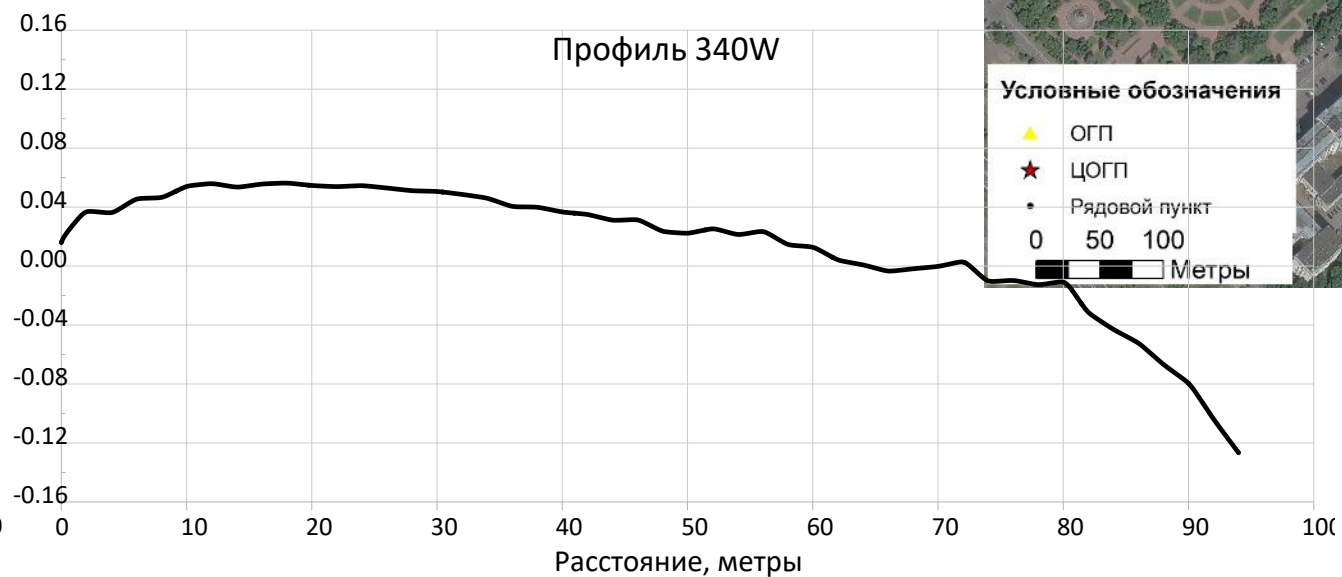
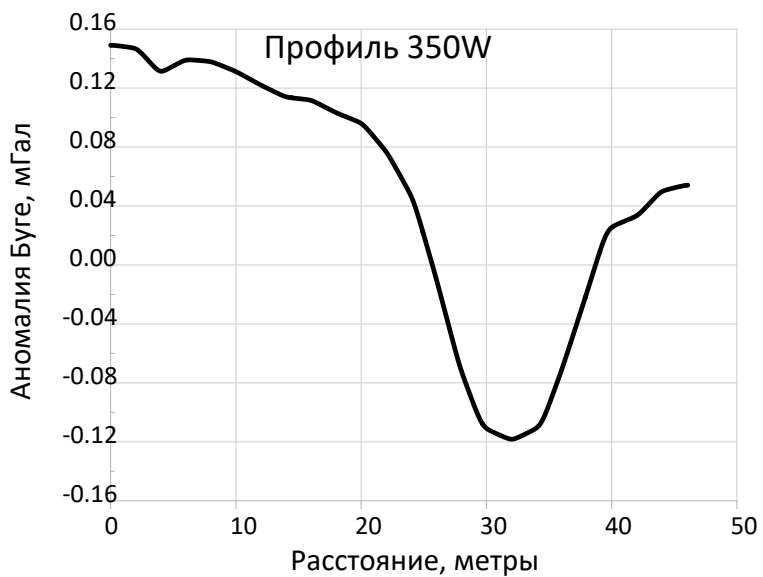
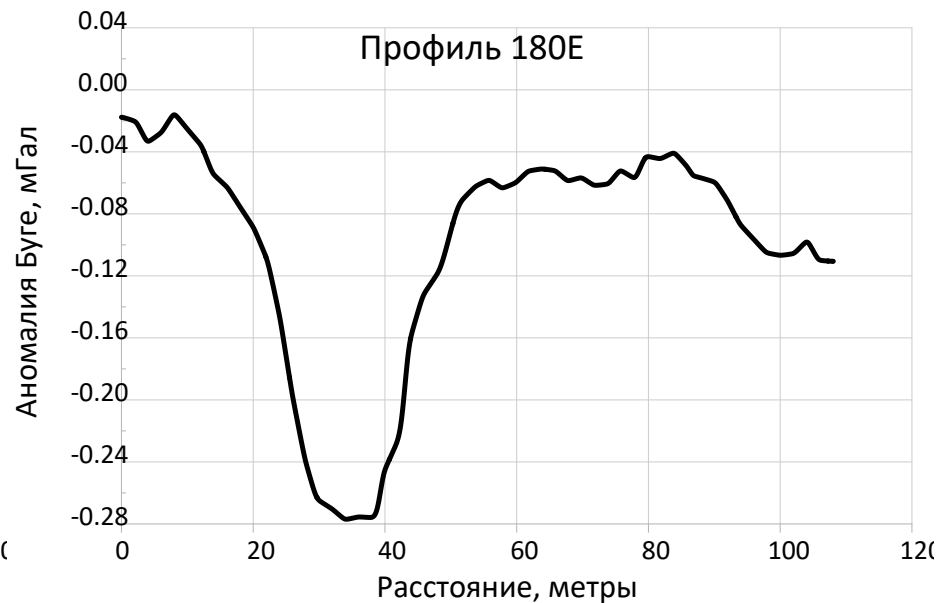
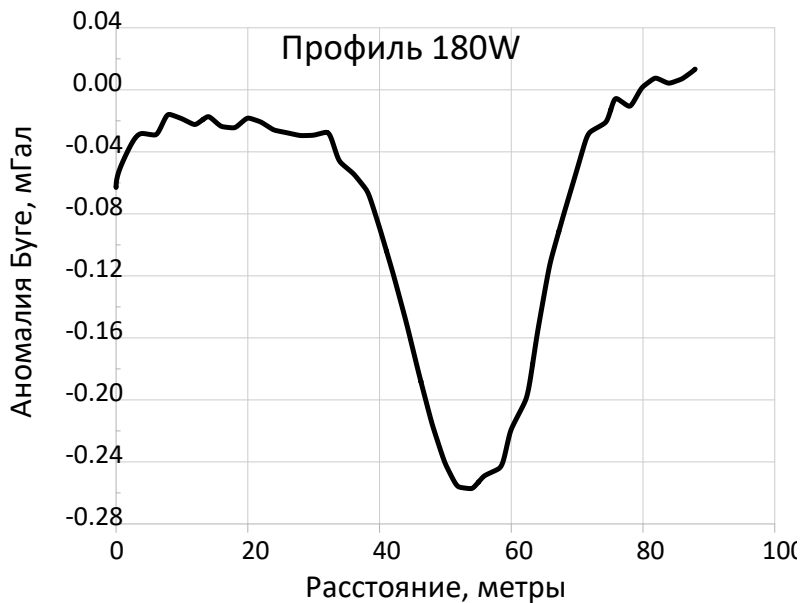
Второй тип аномалий силы тяжести - низкоинтенсивные минимумы амплитудой 0.020-0.060 и шириной аномалии около 8 м.

Локальные аномалии силы тяжести вдоль профилей 170, 200, 250

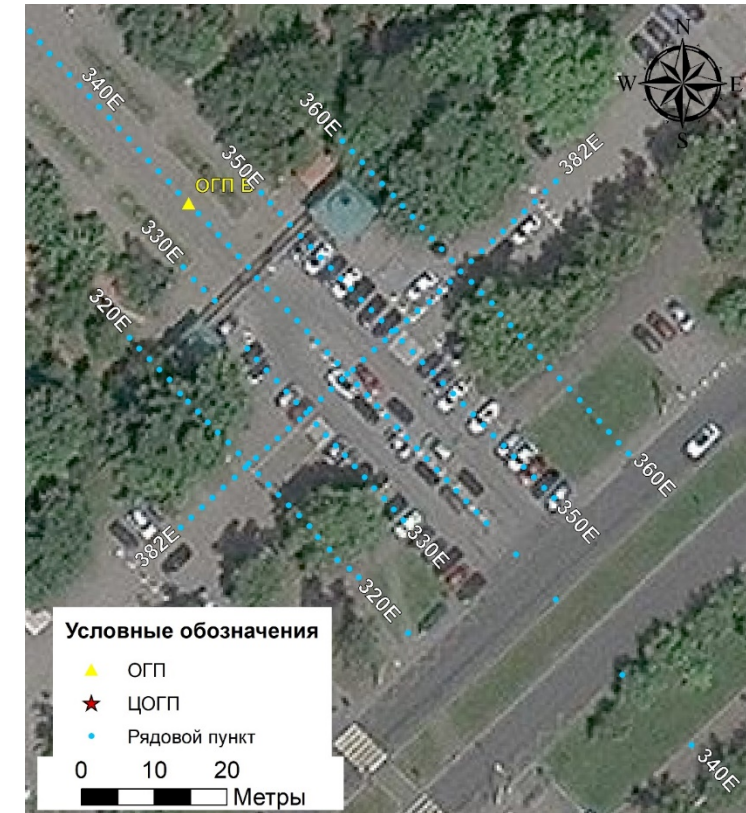
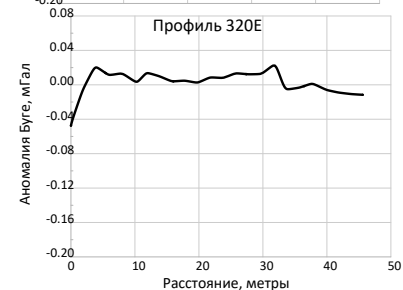
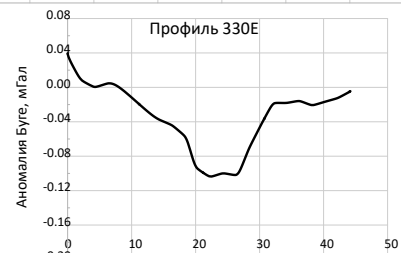
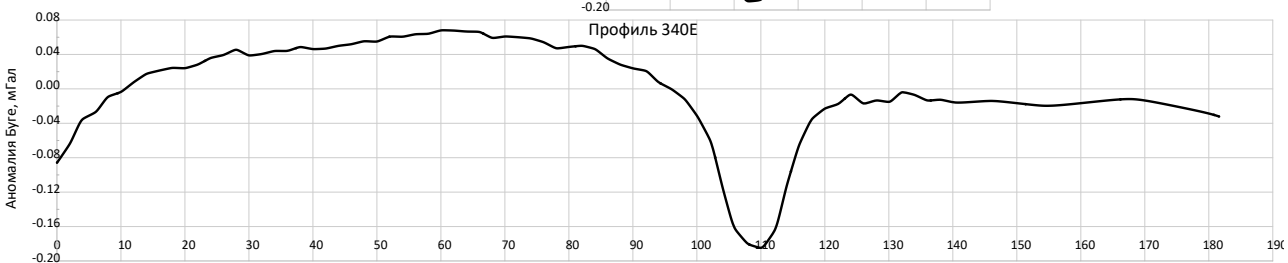
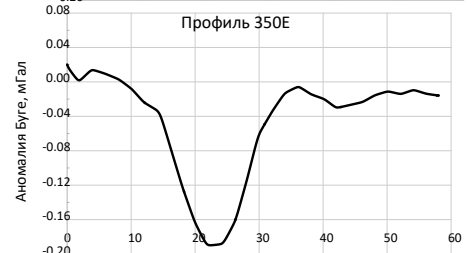
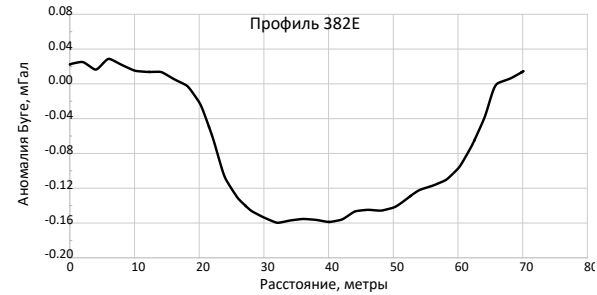
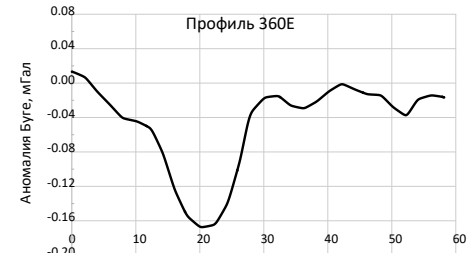


Расстояние между линиями профилей:
 200 и 250 – 38 м
 170 и 200 – 25 м

Локальные аномалии силы тяжести вдоль профилей 180W, 180E

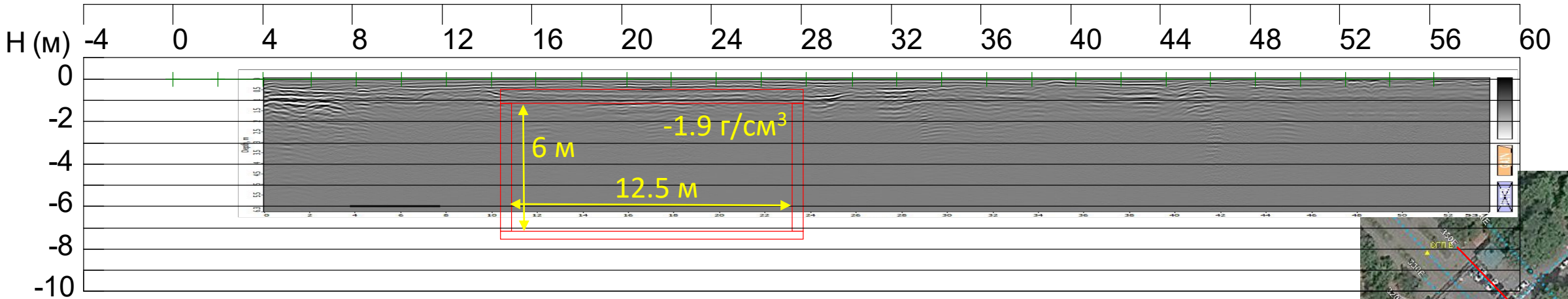
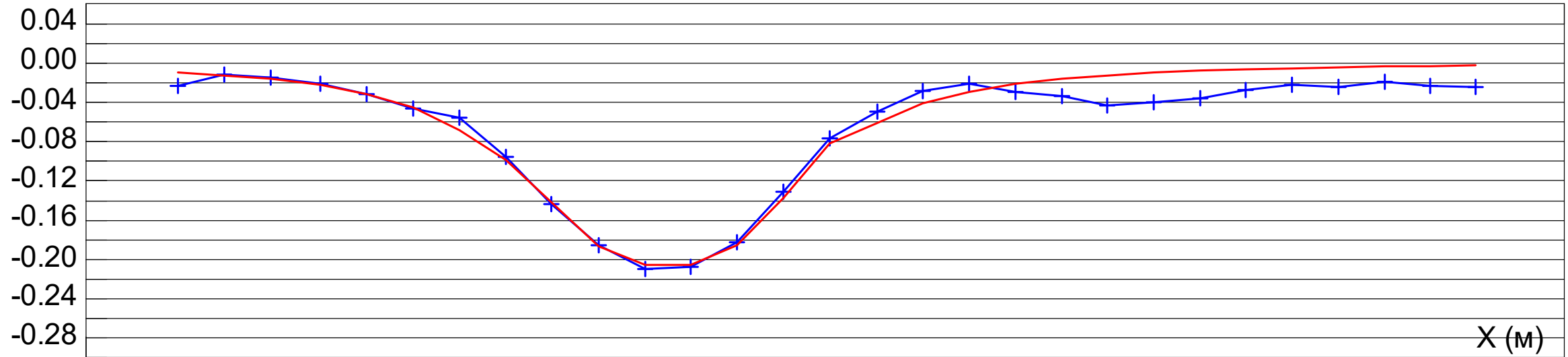


Локальные аномалии силы тяжести вдоль профилей сектора Б



Локальные аномалии силы тяжести. Профиль 350Е

dG (мГал)



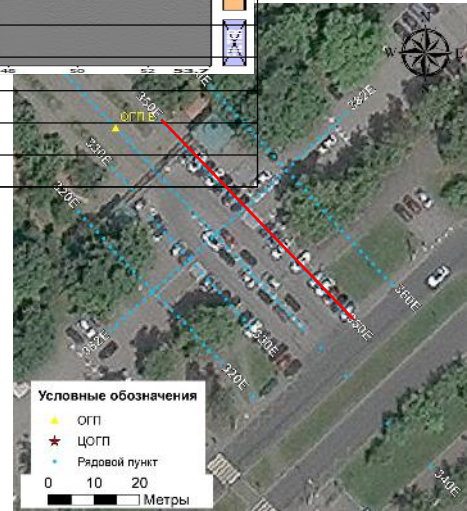
Параметры модели:

Эффективная плотность: бетон +2.8 г/см³; подземное помещение -1.9 г/см³

Параметры помещения: глубина до потолка 1.15 м, мощность 6 м, длина 12.5 м, ширина 42.5 м

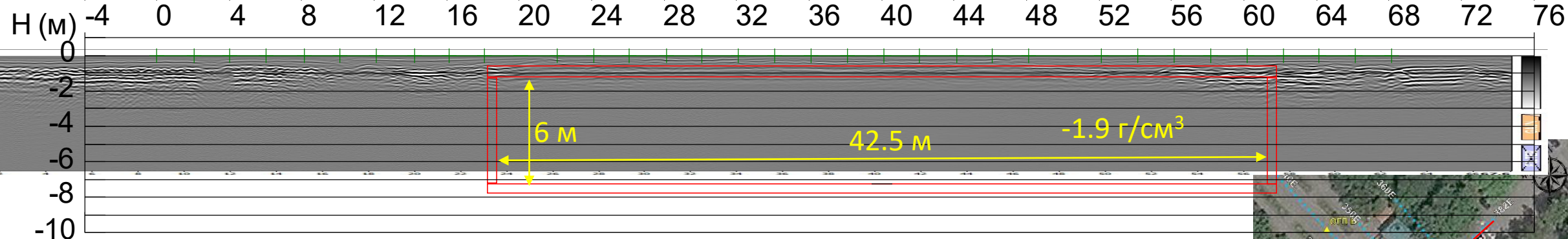
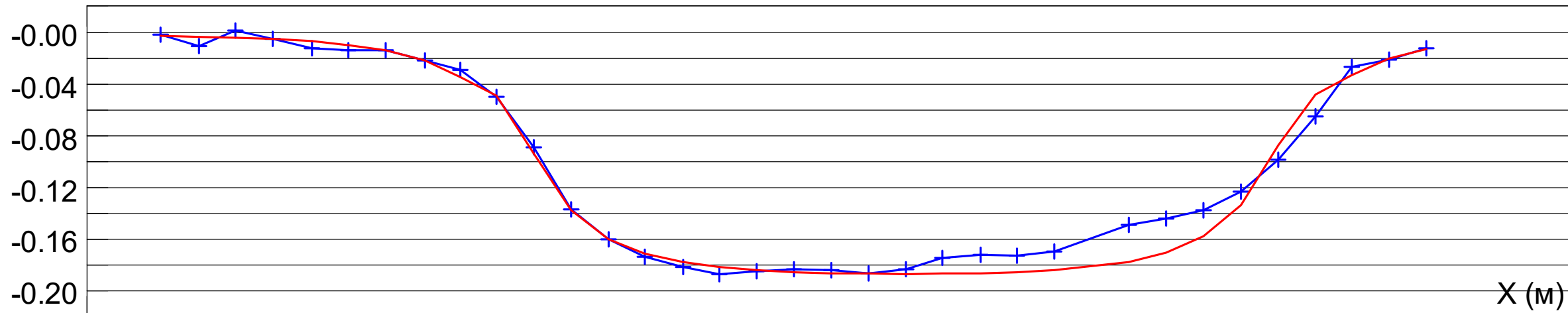
Верхняя плита перекрытия: глубина верхней кромки 0.5 м, нижней 1.15 м

Мощности бетонных стен 0.5 м.



Локальные аномалии силы тяжести. Профиль 382Е

dG (мГал)



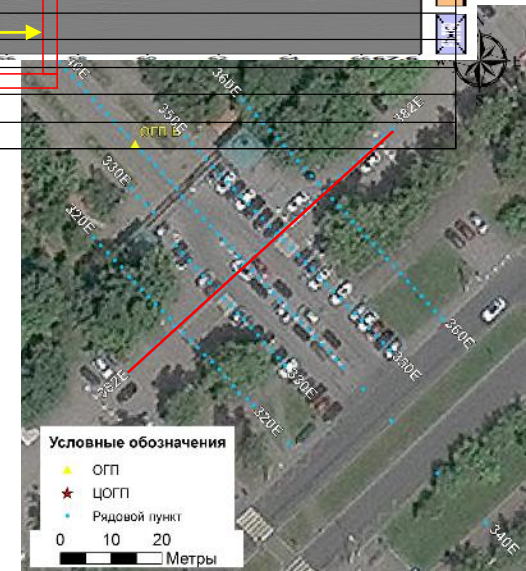
Параметры модели:

Эффективная плотность: бетон +2.8 г/см³; подземное помещение -1.9 г/см³

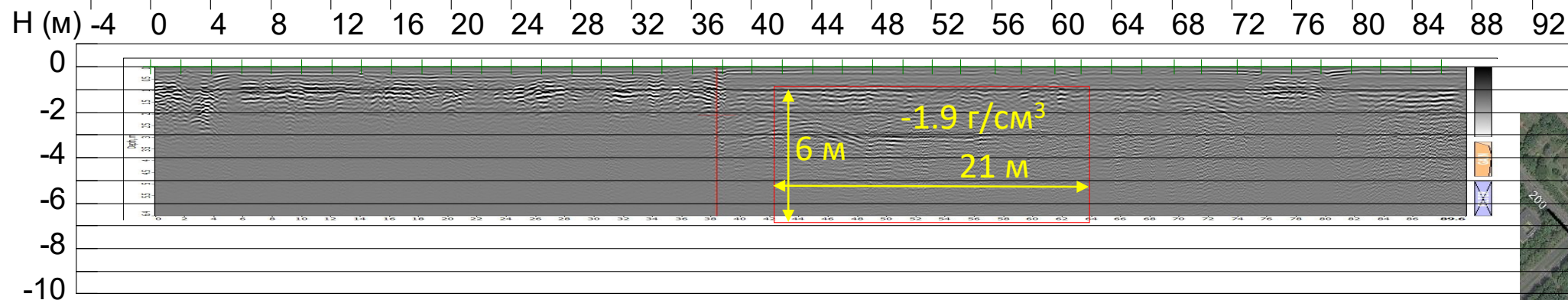
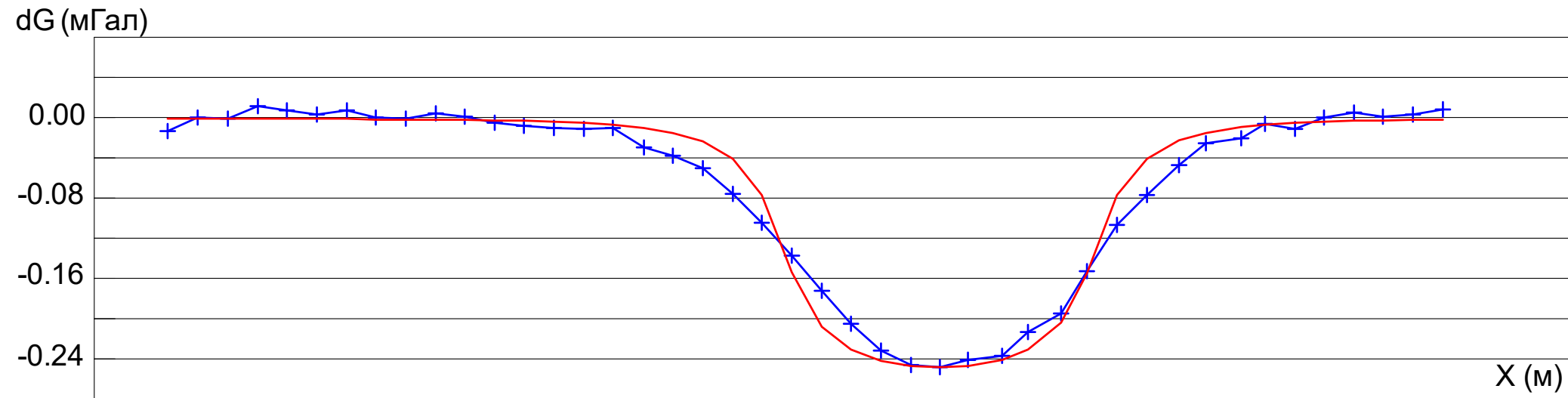
Параметры помещения: глубина до потолка 1.25 м, мощность 6 м, длина 42.5 м, ширина 12.5 м

Верхняя плита перекрытия: глубина верхней кромки 0.6 м, нижней 1.25 м

Мощности бетонных стен 0.5 м.



Локальные аномалии силы тяжести. Профиль 382Е

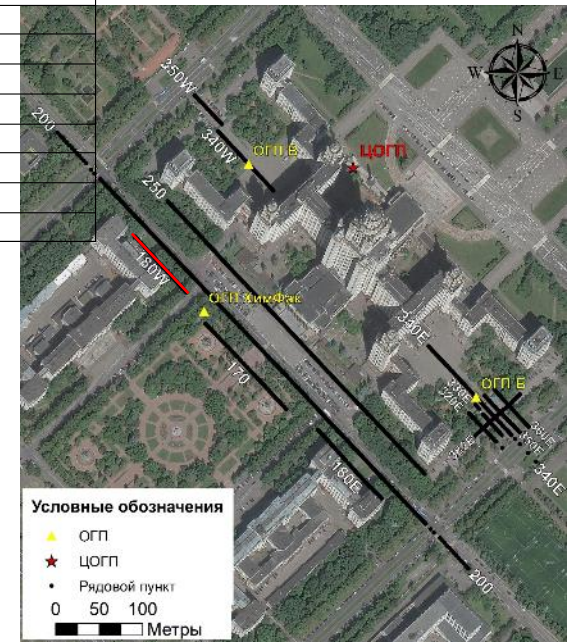


Параметры модели:

Эффективная плотность: бетон $+2.8 \text{ г/см}^3$; подземное помещение -1.9 г/см^3

Параметры помещения: глубина до потолка 0.85 м, мощность 6 м, длина 21 м, ширина 8 м

Верхняя плита перекрытия: глубина верхней кромки 0.25 м, нижней 0.85 м



Выводы

1. Картирование подземных сооружений при помощи гравirazведки наиболее эффективно, поскольку они отличаются контрастной эффективной плотностью по отношению к вмещающим их породам, располагаются вблизи поверхности наблюдения силы тяжести, имеют правильную геометрическую форму;
2. Высокоточная гравirazведка совместно с георадарной съемкой позволяет надежно решать задачу обнаружения подземных сооружений;
3. Для картирования подземных сооружений необходимо проводить площадные работы с использованием специальной методики съемки.



Спасибо за внимание!