

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЙ	3
1.1 Общие сведения	3
2. МЕТОДЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	4
1. Электротомография. Описание метода.....	4
1. Описание системы наблюдений	6
2. Обработка и интерпретация данных.....	6
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	7
Результаты интерпретации данных представлены в виде Распределения удельного электрического сопротивления в объеме размерами 68x28x15 м ³	
ВЫВОДЫ	11

ВВЕДЕНИЕ

Геофизические исследования основания здания выполнены по адресу 3-я рыбинская д.21 к.1 методом электротомографии.

Полевые работы проведены 28 апреля 2015 года. Обработка и интерпретация полученной информации – 28 апреля 2015 года.

Главная задача исследований – выявление возможных аномальных зон повышенной влажности в грунтовом массиве.

Объем выполненных работ – две трехмерные расстановки в виде “петли” вокруг здания, различного диаметра. Первая петля на расстоянии ~1,5 м от стен, вторая ~3м.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1 Общие сведения

Жилой дом, стены кирпичные, 12 - этажей, 3-х подъездный, построен по индивидуальному проекту в 1974-ом году. По предварительной информации - подвал здания длительное время был затоплен. После восстановления инженерных коммуникаций, проходящих рядом с домом - вода частично ушла. На момент исследования отмечено нарушение целостности облицовочного кирпича над окнами 5-го этажа (3-й подъезд).



Рис. 1 Общий вид здания.

2. МЕТОДЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Электротомография. Описание метода.

Электротомография (ЭТ) относится к группе методов сопротивления и является современной модификацией вертикального электрического зондирования (ВЭЗ). Основным отличием электротомографии от классического ВЭЗ является использование многоэлектродных электроразведочных кос и двумерный подход к инверсии профильных данных.

При производстве измерений многоэлектродные электроразведочные косы используются для подключения электродов. Алгоритм производства измерений задаётся программно. Это может быть симметричная четырёхэлектродная установка Шлюмберже, трёхэлектродная установка или иное.

На рис. 2 а) изображена схема расположения электродов и подключения двух 24х-электродных кос к электроразведочной станции для алгоритма, соответствующего установке Шлюмберже. Получаемый массив данных имеет трапециевидную форму.

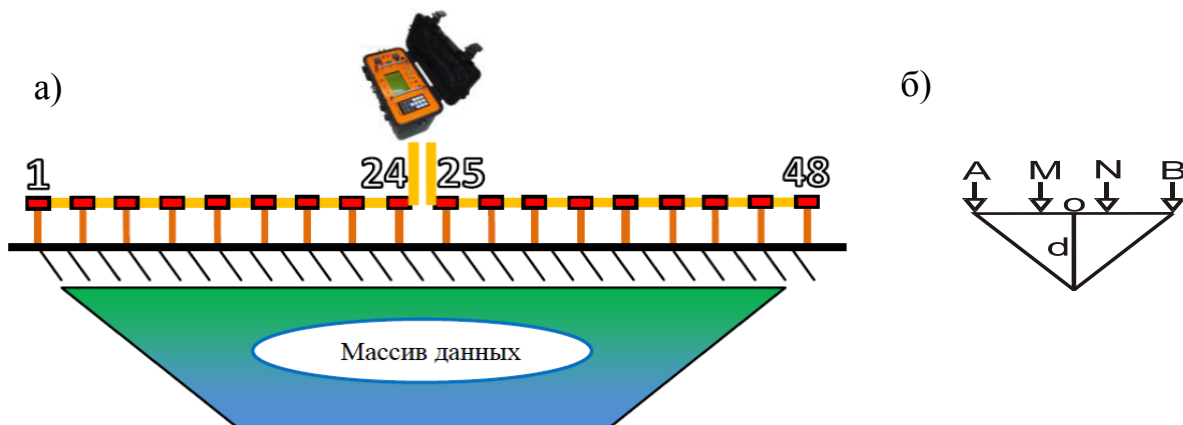


Рис. 2 Принципиальная схема производства измерений для построения геоэлектрического разреза.

- а) расположение массива данных относительно электродов
- б) алгоритм производства измерений (Шлюмберже)

Разнос электродов – величина, одинаковая для всех электродов. При производстве измерений используется максимально возможное количество алгоритмов для имеющегося количества электродов.

На рис. 2 б) изображён алгоритм производства измерений, соответствующий симметричной четырёхэлектродной установке Шлюмберже. Точка записи относится по горизонтали к центру измерительной пары MN, а по вертикали к эффективной глубине исследования. Измеренное значение соответствует глубине d.

На рис. 3 изображена принципиальная схема построения геоэлектрического разреза на основании типичной последовательности измерений (протокола). Точки записи данных отмечены цветными маркёрами. Каждой точке записи соответствует комбинация AMNB| алгоритма производства измерений, где АВ – питающие (токовые) электроды, а MN – измерительные. При увеличении расстояний АВ и MN возрастает глубина исследования и уменьшается количество точек записи.

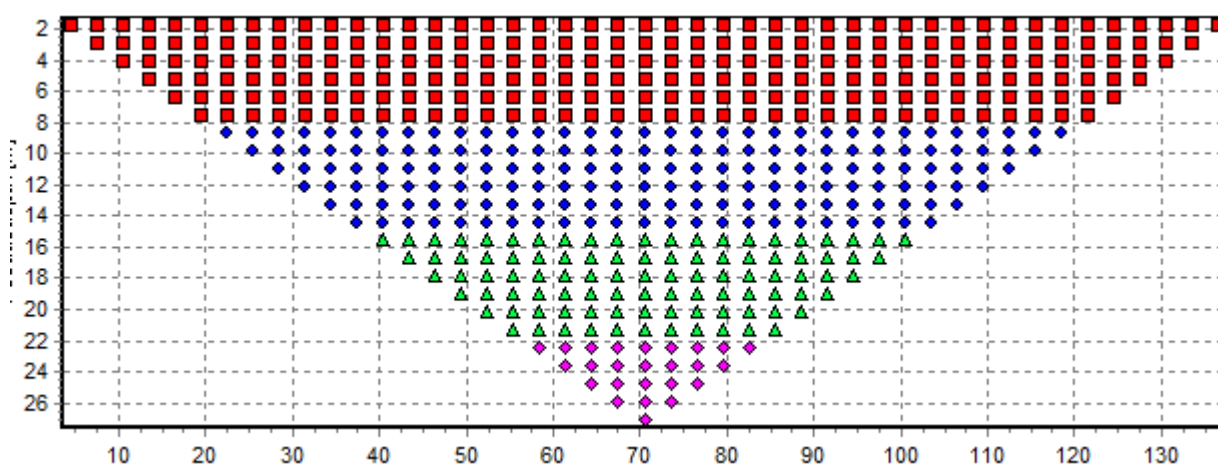


Рис. 3 Принципиальная схема построения геоэлектрического разреза.

Цветными маркёрами показаны точки записи данных.

Таким образом, значительно сокращается время производства измерений для исследуемого участка грунтового массива, возрастает полнота данных, повышается производительность и улучшается разрешающая способность исследований методом сопротивлений в сравнении с классическими ВЭЗ.

1. Описание системы наблюдений

В работах использовалась 18-ти канальная 64-электродная электроразведочная аппаратура «СКАЛА-64» (рис.4), технические характеристики которой приведены в приложении А. Работы выполнялись с применением 32-х электродных кос с расстоянием 3 м между электродами, по 2 косы на одну расстановку. Длина расстановок составляла ~215 и ~235 м.



Рис. 4 Электроразведочная аппаратура «СКАЛА-64» во время проведения полевых измерений.

Предварительная разбивка начала и конца каждого профиля (далее – пикетов) производилась с помощью рулетки..

Общий объем работ составил - две трехмерные расстановки в виде “петли” общей протяжённостью ~500 п.м.

2. Обработка и интерпретация данных.

Предварительная обработка включала контроль качества данных, фильтрацию и сглаживание. Обработка данных в условиях стационара проводилась методом двумерной инверсии при помощи программы ERTLab-64 (Geostudi Astier).

Результатом интерпретации данных в условиях стационара было выделение проводящих аномалий кажущегося удельного электрического сопротивления грунта.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты интерпретации данных представлены в виде Распределения удельного электрического сопротивления в объеме размерами 68x28x15 м

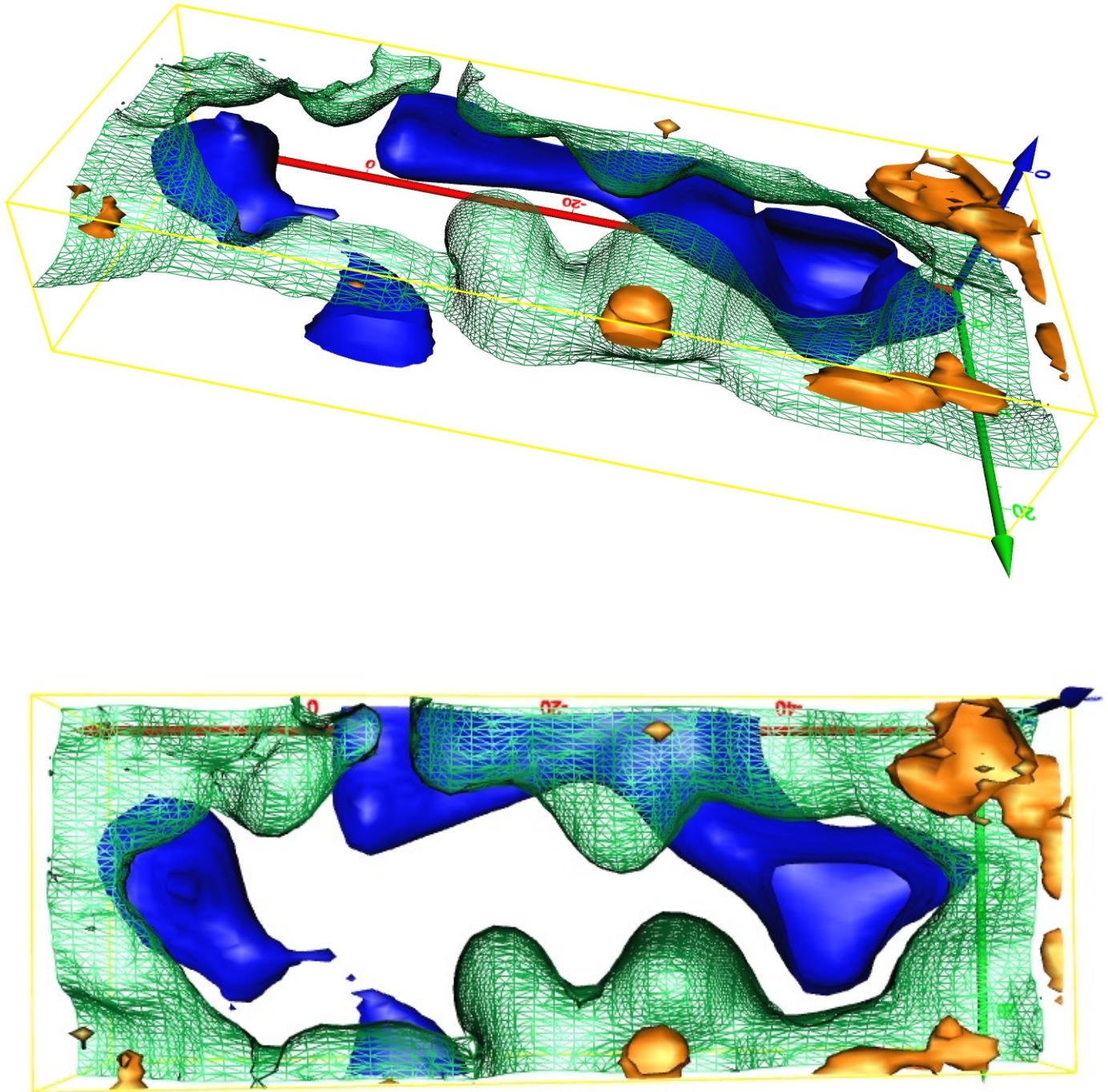


Рис. 5 Распределение сопротивления под зданием: а) синяя область - низкое сопротивление, приуроченное к проводящим структурам. б) зеленая область - среднее значение сопротивления грунтов. с) коричневая область - высокое сопротивление (изоляторы).

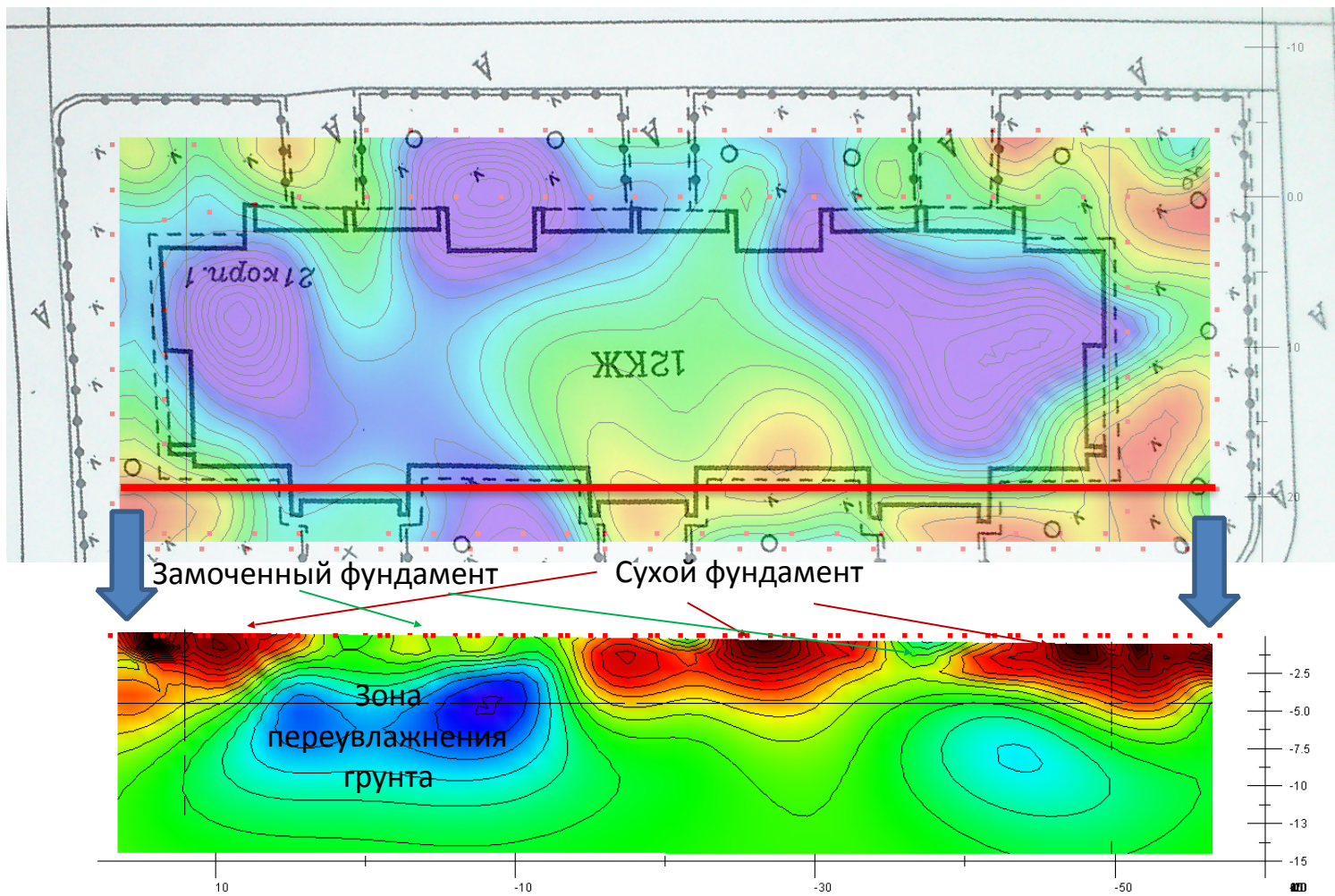


Рис.6 Наложение плана здания на результаты электротомографии.

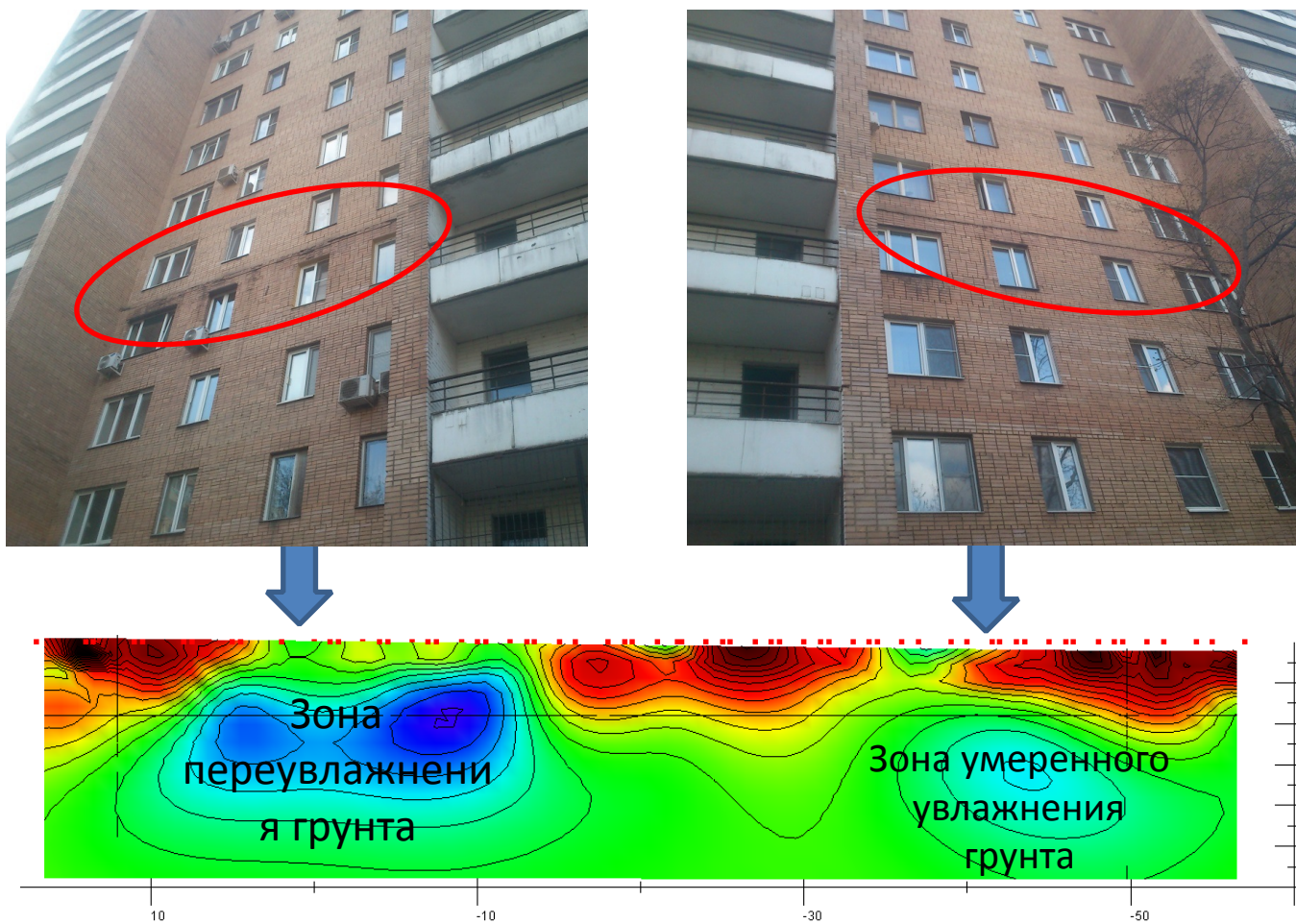


Рис.7 Сопоставление внешнего вида фасада здания с результатами электротомографии.

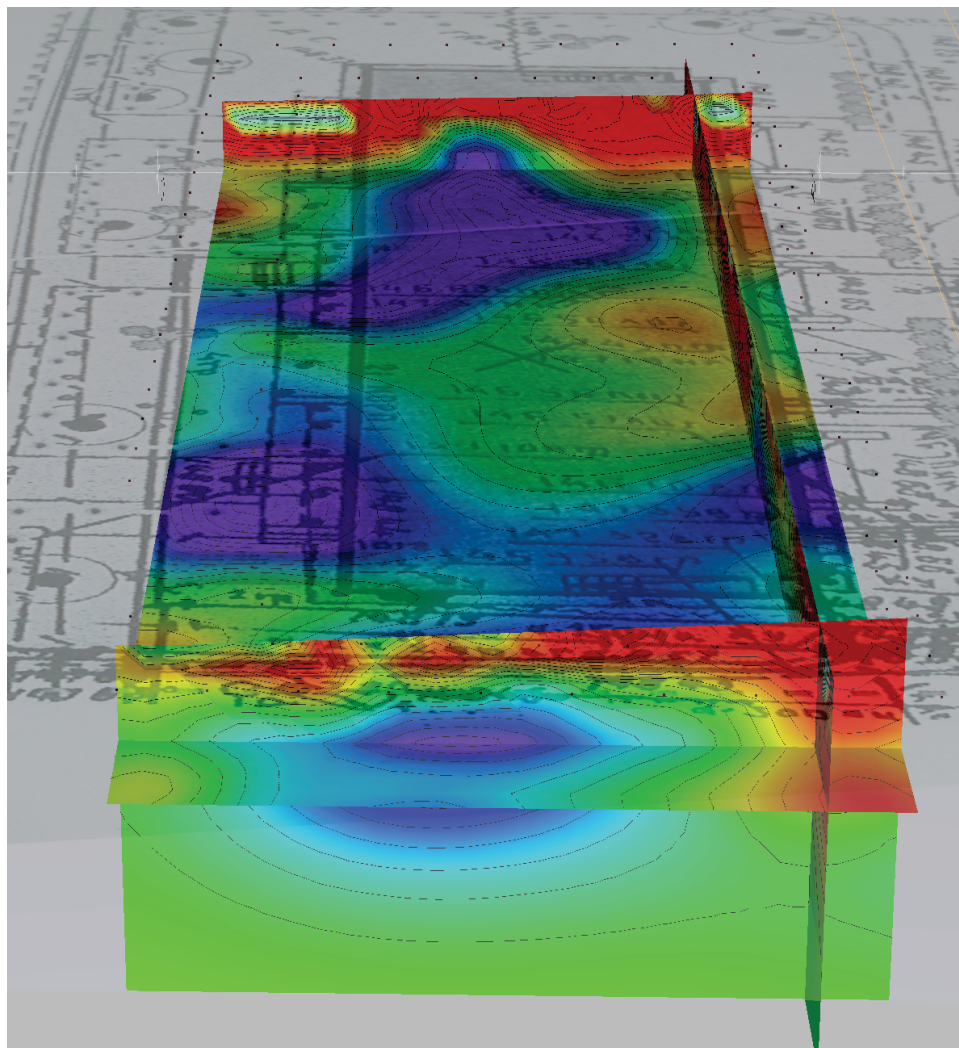
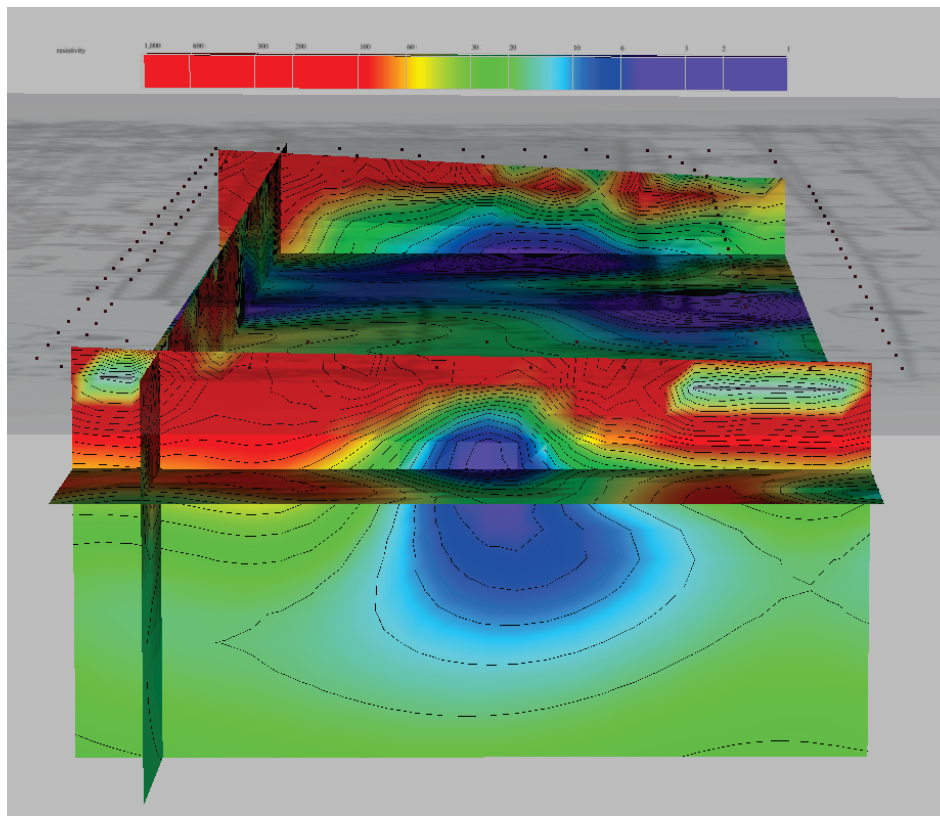


Рис.8 Результаты в виде псевдо-трехмерного распространения сопротивления, наложенные на топлан - вид со стороны торцов здания (1 и 3 -й подъезд)

ВЫВОДЫ

Как показали измерения, дом построен на глинистых грунтах. Фундамент глубиной около 3 м имеет повышенное сопротивление и хорошо виден (показан тонами красного цвета). В местах замачивания фундамент имеет пониженное сопротивление.

1. По данным 3D томографии выделяются несколько областей пониженного сопротивления под фундаментом, обозначенных синим цветом. Часть аномалий имеет обширное распространение и за пределами здания.

2. На разрезах, построенных в створе торцов здания, видна изометричная аномалия низкого сопротивления округлой формы на глубине 4-5 м. Такая аномалия может быть приурочена к трубопроводу (канализация?).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Под зданием аномалия пониженного сопротивления имеет “размытую форму”. Такая форма может быть вызвана тем, что вода поступает в грунт под зданием. Поскольку грунт глинистый, то вода из него не фильтруется, частично выдавливается в приямок в подвале, и замачивает грунт. Переувлажненные глины теряют несущую способность, что, возможно, вызывает просадку секции здания. В пользу такой интерпретации говорит разрушение горизонтального шва секции над зоной аномально низкого сопротивления (рис.7).

Рекомендуется провести дополнительные исследования с более плотным шагом для детального оконтуривания объема просадочного грунта; вскрытие и изоляция (ремонт?) трубы; проектирование и устройство дополнительного дренажа, а также укрепление грунтов полимерным составом или микроцементами.

Для идентификации источника разлива рекомендуется сопоставить представленные карты распространения сопротивления с геоподосновой, а также при необходимости провести шурфование в областях пониженного сопротивления на глубину 5-6м.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Технические характеристики электроразведочной аппаратуры «СКАЛА-64»

Таблица А.1 - Технические характеристики электроразведочного комплекса «СКАЛА-64»

Общие параметры	Измеритель
Количество электродов – 64 + 2 удалённых	Количество каналов – 16 + 2 для генератора
Внешнее питание – 12 В	Входное сопротивление – 10 МОм
Сенсорный экран – диагональ 10", разрешение 1024 x 600	Диапазон измеряемых напряжений – от ± 0.1 мВ до ± 9 В; от ± 9 В до ± 250 В
Внутренняя память – от 4 до 64 Гб	Ослабление помех промышленной частоты 50 Гц – 90 дБ
Языки интерфейса – русский, английский	Основная относительная погрешность – 1 %
Внешние интерфейсы – USB 2.0, Fast Ethernet	Разрядность АЦП – 24 бита
Обновление ПО через интернет – есть	Защита от перенапряжения – 1 кВ
GPS-приёмник – есть	
Степень защиты корпуса с закрытой крышкой – IP 67	Внутренний генератор
Степень защиты корпуса с открытой крышкой – IP 54	Сопротивление нагрузки – от 10 Ом до 100 кОм
Рабочая температура – от -20 до +40 °С	Мощность максимальная – 200 Вт
Датчик влажности – есть	Ток в нагрузке максимальный – 2 А
Подключение внешнего коммутатора – нет	Диапазон выходных напряжений – от 35 до 500 В
Подключение внешнего генератора – нет	Защита от короткого замыкания – есть
Габариты – 500 x 457 x 305 мм	Датчик температуры – есть
Вес – 21 кг	
	Измерительные установки
Режимы работы	Веннера (α , β , γ), Шлюмберже, дипольная осевая, прямая трёхэлектродная, обратная 3-электродная, 2-электродная, градиентная, взаимная Веннера (α , β , γ), взаимная Шлюмберже, взаимная дипольная осевая, взаимная двухэлектродная, взаимная градиентная
Режим электрической томографии – есть	
Режим вертикального электрического зондирования – нет	
Режим электрического профилирования – нет	
Метод сопротивлений – есть	
Метод вызванной поляризации (IP) – есть	
Длительность питающих импульсов – от 80 мс до 4 с	
Длительность пауз между питающими импульсами – от 20 мс до 4 с	