Выявление мест протечек в стационарных бассейнах с помощью тепловизора

Данный метод определения мест протечки бассейна, накопления влаги в ограждающих строительных конструкциях и кровельном ковре плоских крыш основан на теплофизических свойствах воды: за счет высокого значения удельной теплоемкости вода по сравнению с другими строительными материалами медленнее нагревается и медленнее остывает. В динамическом режиме нагрева (охлаждения) возникает температурный контраст между зонами, содержащими воду (влагу) и сухими, что и будет зафиксировано чувствительным тепловизором.

Значения удельной теплоемкости некоторых материалов приведены для сравнения ниже в таблице 1.

Таблица 1

Вещество	Плотность, 10^3 кг/м ^{3}	Удельная теплоемкость, кДж / (кг · К), при 20 ^{o}C
Вода	1 ,00	4,18-4,22
Морская вода 18°С, 0,5% раствор соли	1,01	4,10
Спирт этиловый (этанол)	0,79	2,39
Асбест	2,4	0,8
Асбоцемент	1,8	0,96
Асфальт	1,4	0,92
Бетон	практическая 1,8 - 2,2 (до 2,7)	1,00
Гипс	2,3	1,09
Дерево (дуб)	0,7	2,40
Дерево (пихта)	0,5	2,70
Дерево (сосна)	0 ,5	2,70
ДСП	0,7	2,30
Кирпич	1,8	0,85
Кирпичная кладка	1,8 - 2,2	0,84-1,26
Плитка керамическая	1,5 – 2,4	0,18 -0,22
Цемент	3,1 (Насыпная =1,2)	0,8
Шифер	1,6-1,8	0,75

Тепловизионное обследование проводилось в соответствии с ГОСТ 18353-79 ”Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов”, ГОСТ 23483-79 «Контроль неразрушающий. Методы теплового вида. Общие требования». ГОСТ 26629-85 ”Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций” и международным стандартом ISO 6781-87 “Теплоизоляция. Качественное выявление теплотехнических нарушений в ограждающих конструкциях. Инфракрасный метод”.

При проведении обследования использовались следующие средства измерения:

1. Портативный компьютерный термограф “ИРТИС-2000”, зав. № 914, со следующими характеристиками:

- спектральный диапазон регистрируемых волн	3 – 5 микрон;
- диапазон измеряемых температур	от –40 до +1700 °С;
- чувствительность к перепаду температур	не более 0,05 °С;
- диапазон рабочих температур	от –50 до +70 °С;
- погрешность измерения абсолютных температур по АЧТ	+-1°С(+- 1% от изм. диап.);
- поле зрения	не меньше 25 х 20 град;
- число элементов разложения в кадре	320 х 240;
- охлаждение	жидкий азот (77 °К).

2. Термогигрометр ТГЦ-МГ4.01, зав. № 896:

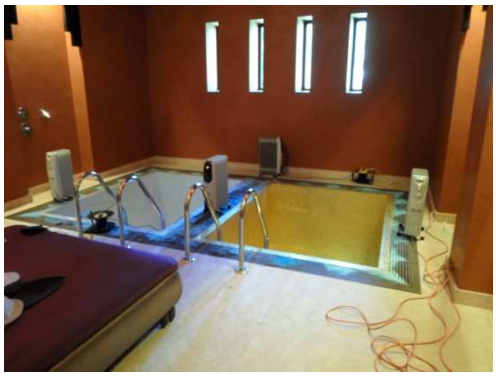
- диапазон измерения температур	от –30 до +85 °С;
-диапазон измерения влажности	от 0 до 99,9%;
- абсолютная погрешность измерения	+/- 0,5 °С;
- абсолютная погрешность по влажности	+/- 3%.

1. Обследование бассейна (купели, джакузи и др.) на протечку

Чаша обследуемого бассейна заполняется холодной артезианской (водопроводной) водой с температурой не выше 12 – 14 °С, выдерживается не менее 24 часов для просачивания воды в ограждающую конструкцию в местах дефекта водоизоляции. Затем вода сливается и начинается интенсивный нагрев окружающего воздуха до температуры 25-30 °С. Вместе с прогревом воздуха нагреваются и ограждающие конструкции (керамическая облицовочная плитка). Увлажненные участки ограждающих конструкций за счет высокой теплоемкости содержащейся в них воды будут нагреваться от окружающего воздуха значительно медленнее, чем соседние сухие зоны. Возникнет температурный контраст между этими зонами, что и будет зафиксировано чувствительным тепловизором.

Обогрев можно производить радиаторами системы отопления, электрообогревателями и тепловыми пушками в зависимости от объема помещения, в котором расположен бассейн. Время, необходимое для получения теплового контраста (0,5 °С и более), достаточного для выявления дефектов, составляет от 2 до 5 часов прогрева. При прогреве помещения тепловые пушки не направлять на стенки бассейна. Угловые зоны желательно обдувать электровентиляторами.

Пример установки обогревателей для прогрева купелей и джакузи приведены ниже



Примеры термограмм с дефектными зонами приводятся ниже. Зоны, подозрительные на протечку, обведены замкнутыми линиями. В любом случае после проведения обследования необходимо спланировать работы по вскрытию нескольких облицовочных плиток в местах, подозрительных на протечку, с целью подтверждения инструментального обследования.

1.1. Результаты тепловизионного обследования

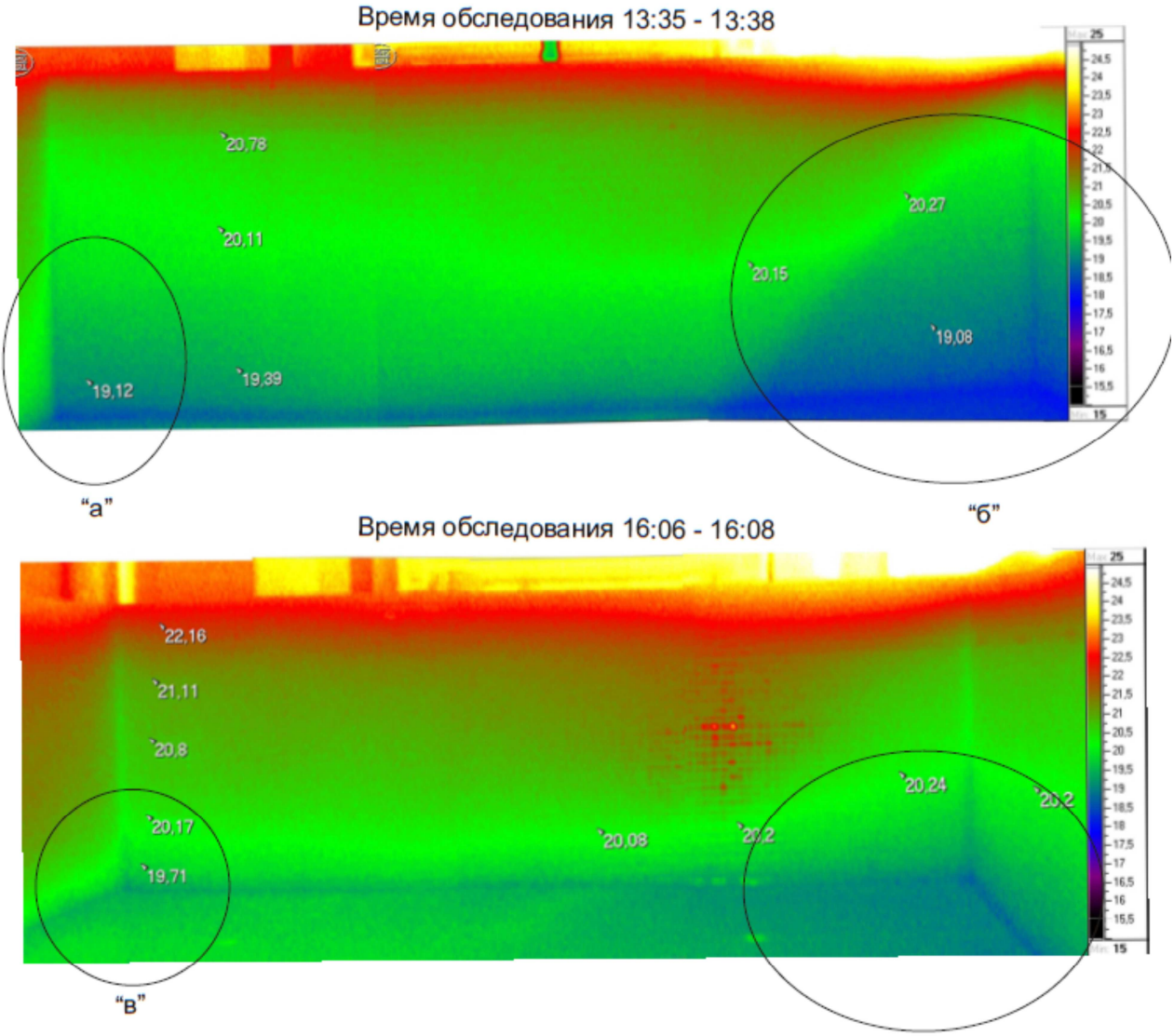


Рис. 1. Термограммы торцевой стенки обследованного бассейна (25 х 5 х 1,7 м)

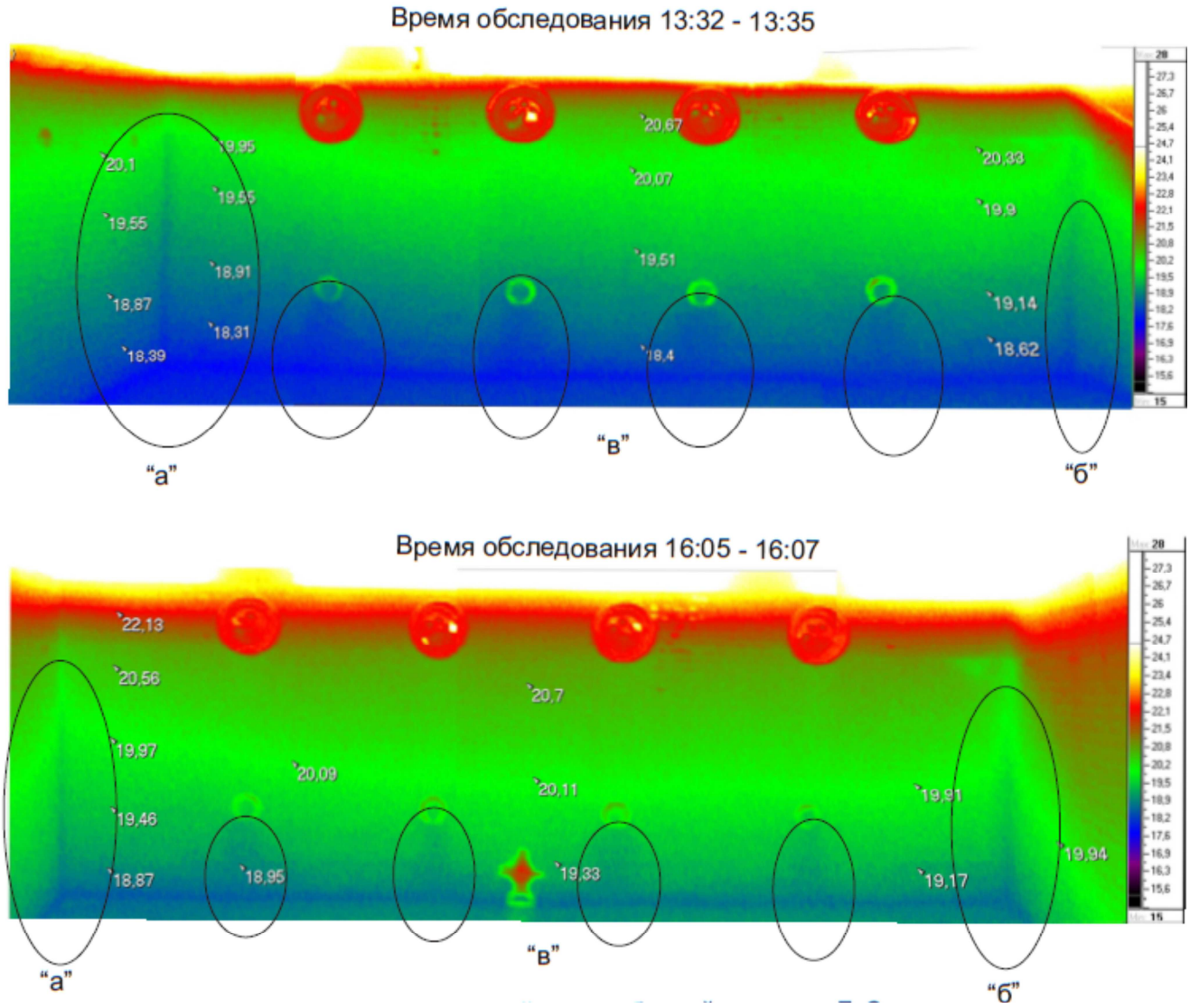


Рис. 2. Термограммы противоположной торцевой стенки обследованного бассейна

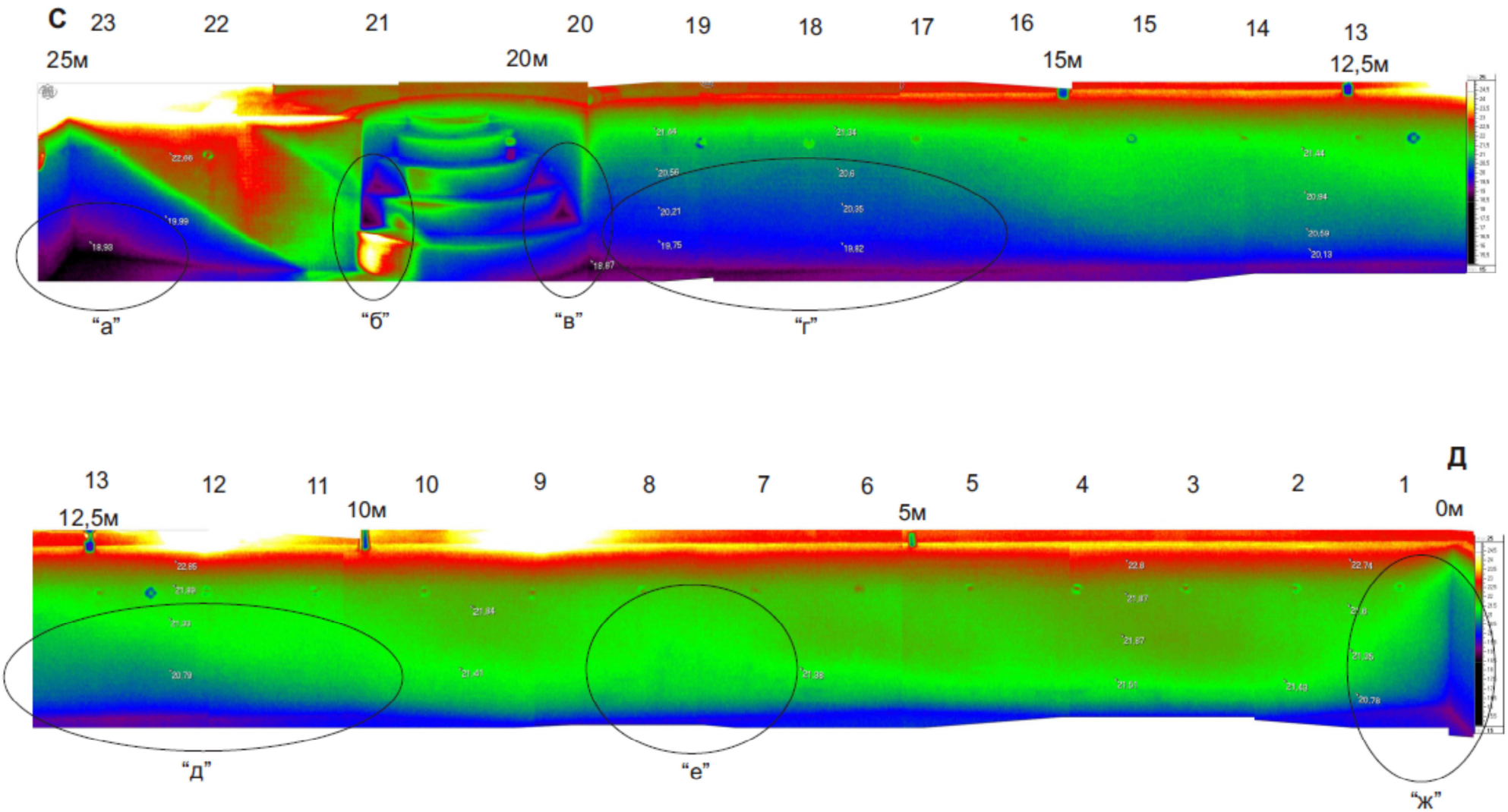
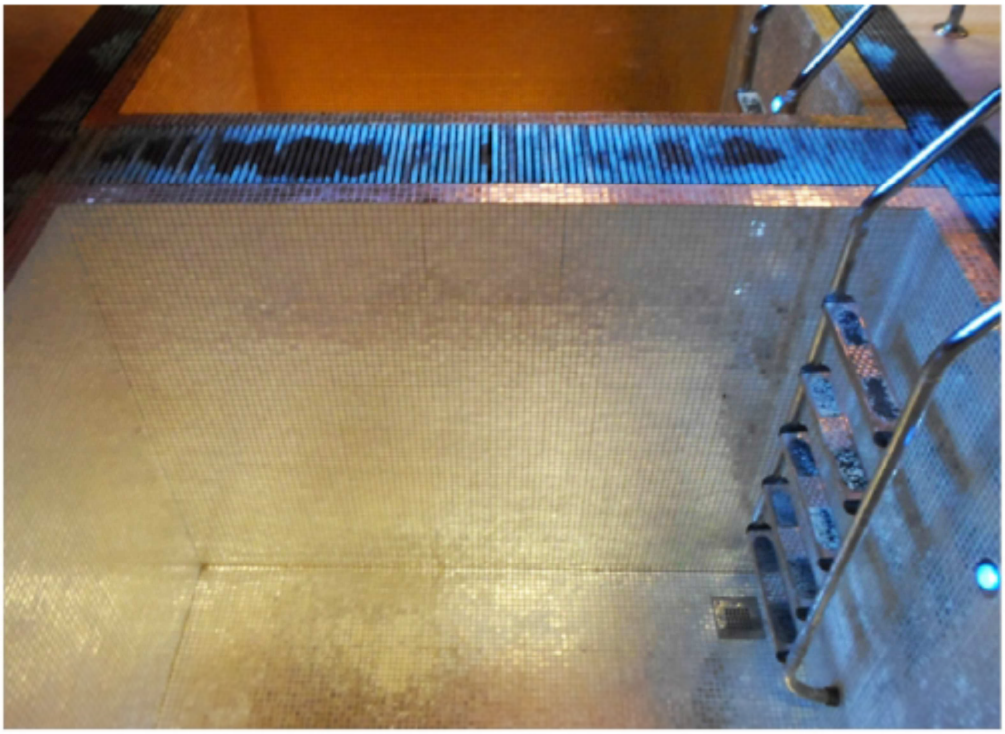


Рис. 4. Термограммы боковой поверхности бассейна (1,2,3,,,23 – номера встроенных светильников, «б» - солнечный блик)

Рис. 5. План-схема бассейна



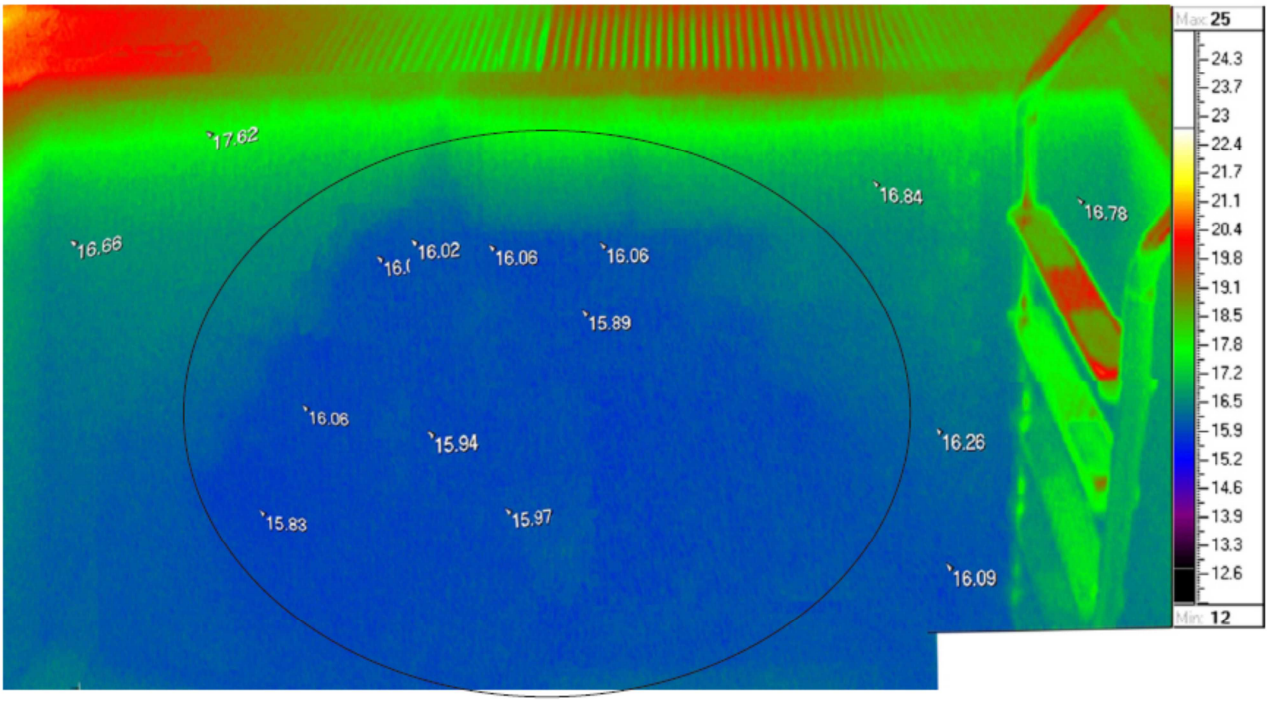


Рис. 6. Термограмма одной из стенок купели с просачиванием воды в ограждение

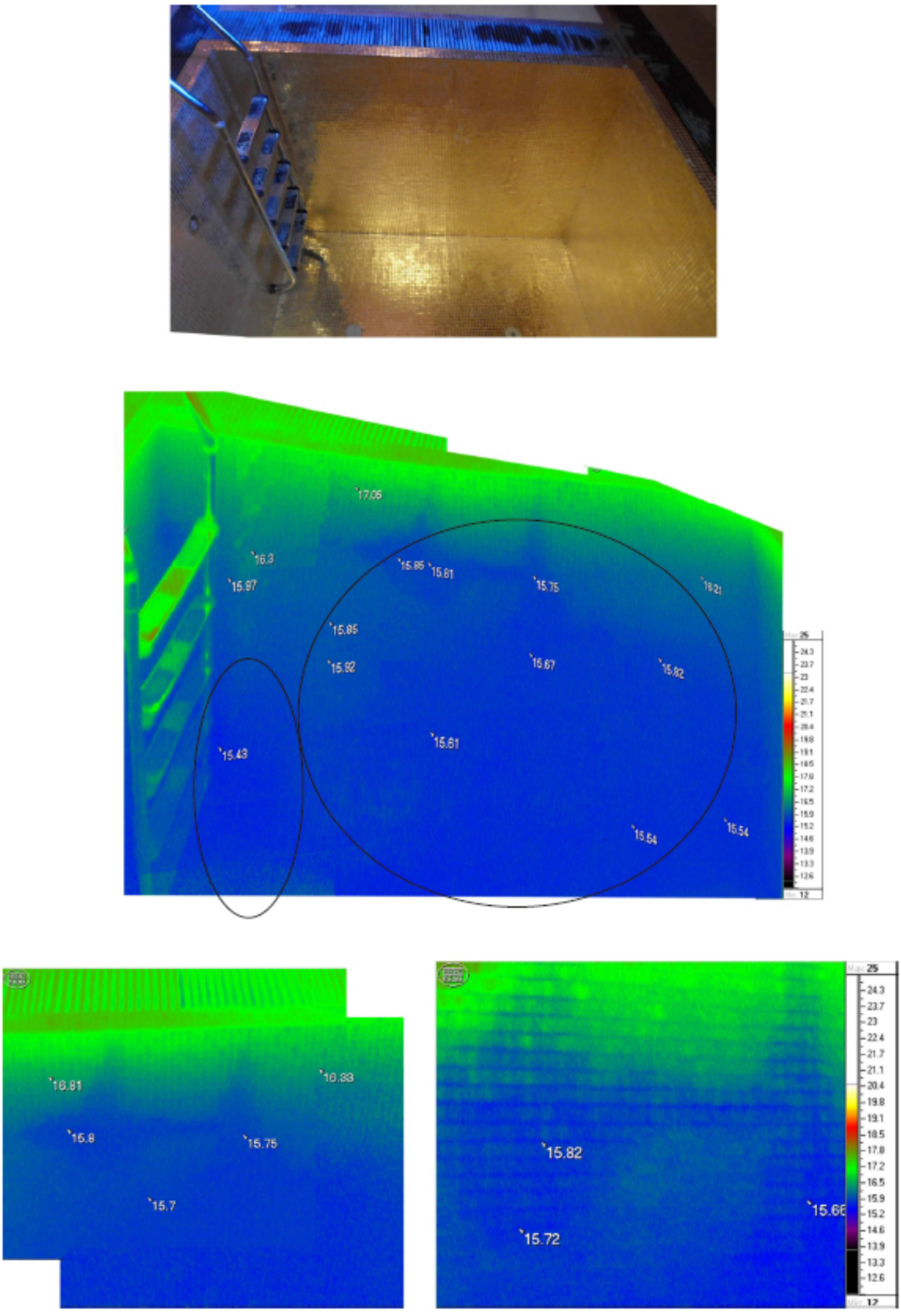


Рис. 7. Термограммы стенки купели с зонами просачивания воды в ограждение

1.2. Результаты визуального осмотра

После слива воды из бассейна и начала прогрева помещения, где-то через 1-2 часа вода с вертикальных поверхностей стечет вниз на донную поверхность, а стенки просохнут. С этого момента необходимо визуально осмотреть поверхности стенок на выявление участков высачивания накопленной в ограждениях воды из межплиточных швов. Также это можно сделать, проводя ладонью по поверхности облицовки стен. При обнаружении влажных участков необходимо насухо протереть сухой тряпкой эти зоны и наложить на них, например, туалетную бумагу, приглаживая ладонью. При влажных межплиточных швах, бумага сразу прилипнет к облицовке. При наличии высачивания воды из швов, бумага будет намокать все больше и больше, и визуально это будет видно хорошо. Для примера ниже приводятся несколько фотографий таких мест.

Этот метод пригоден для самостоятельного выявления дефектных швов без применения тепловизора. При этом не нужно специально готовить бассейн к обследованию, а необходимо просто слить из него воду и наблюдать.

При малом содержании воды (влаги) в ограждении, при расположении дефектов в верхней части стенок на уровне поверхности зеркала воды или на донной части, а также наличии «микротрещин», когда вода просачивается в ограждение только под давлением (собственным весом заполненной воды), данный метод может результатов не дать.

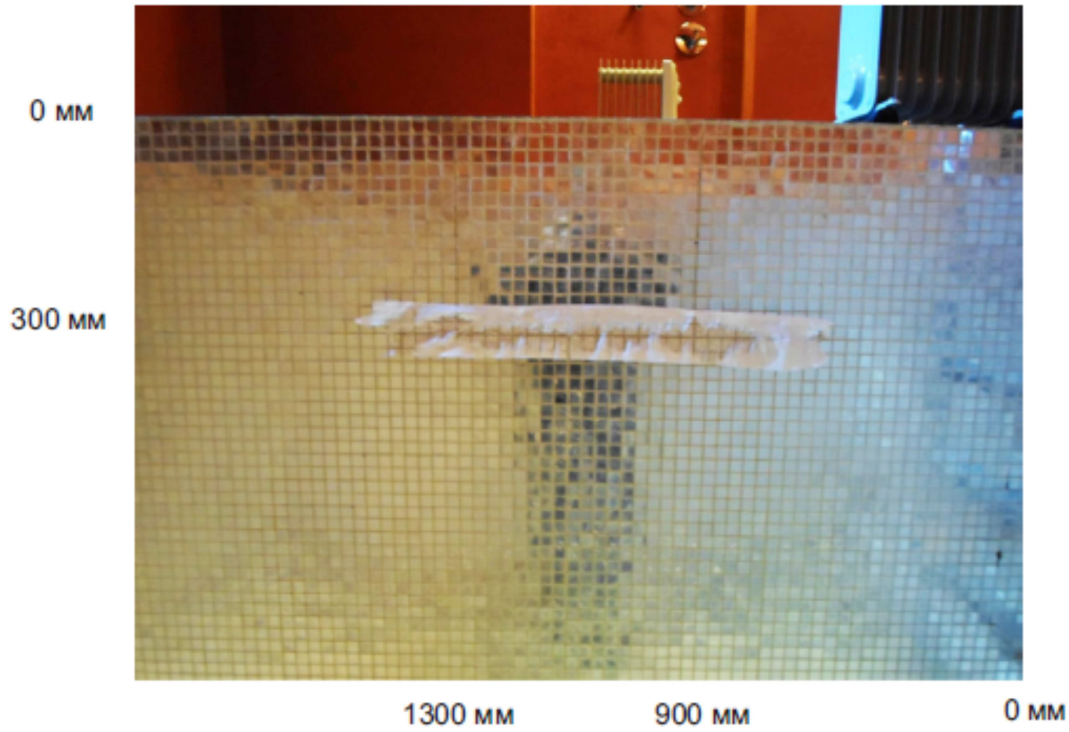


Рис. 8. Дефектный горизонтальный шов в облицовке купели (мокрый след на бумаге)

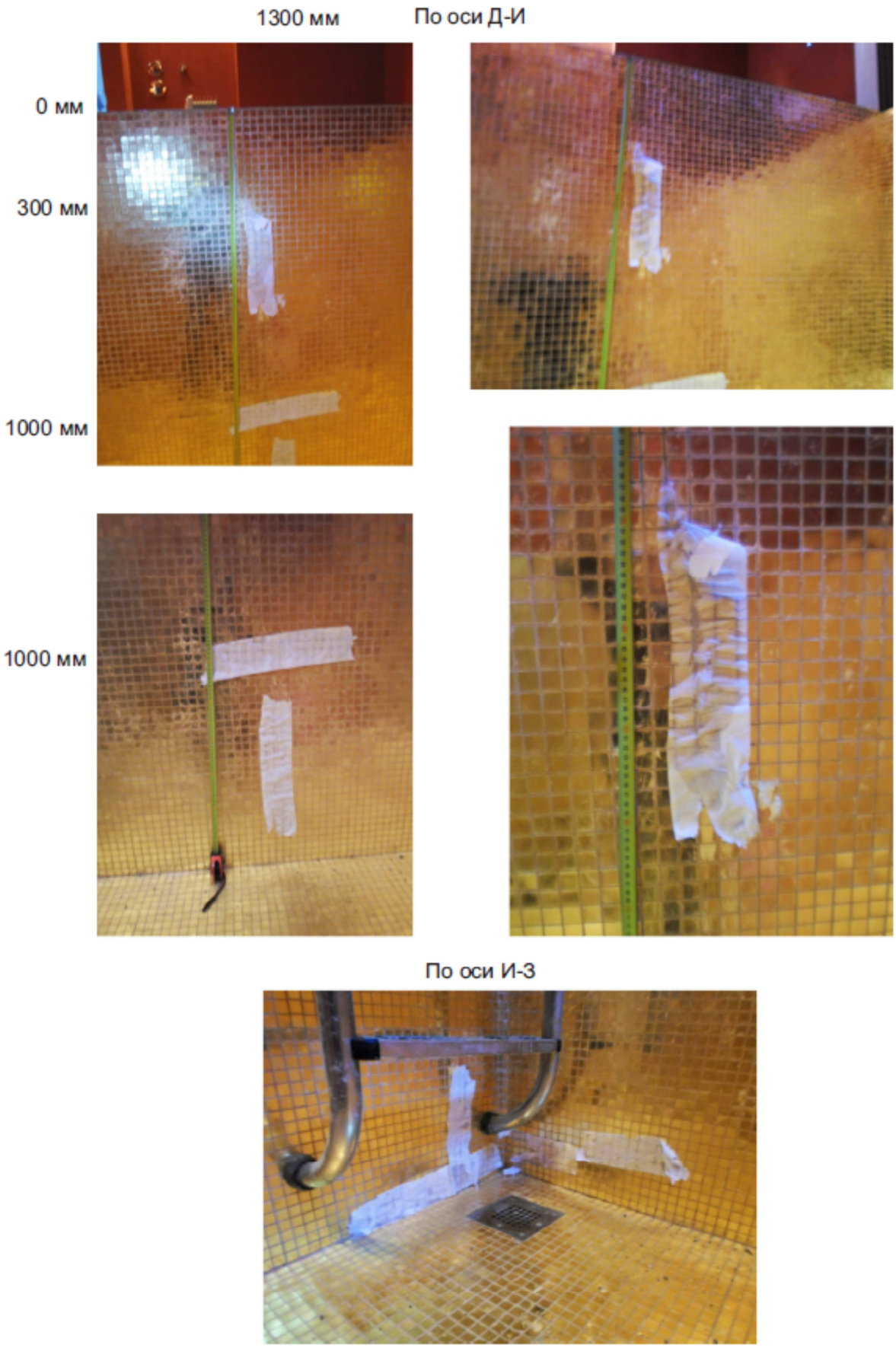


Рис. 9. Дефектные горизонтальные и вертикальные швы в облицовке купели

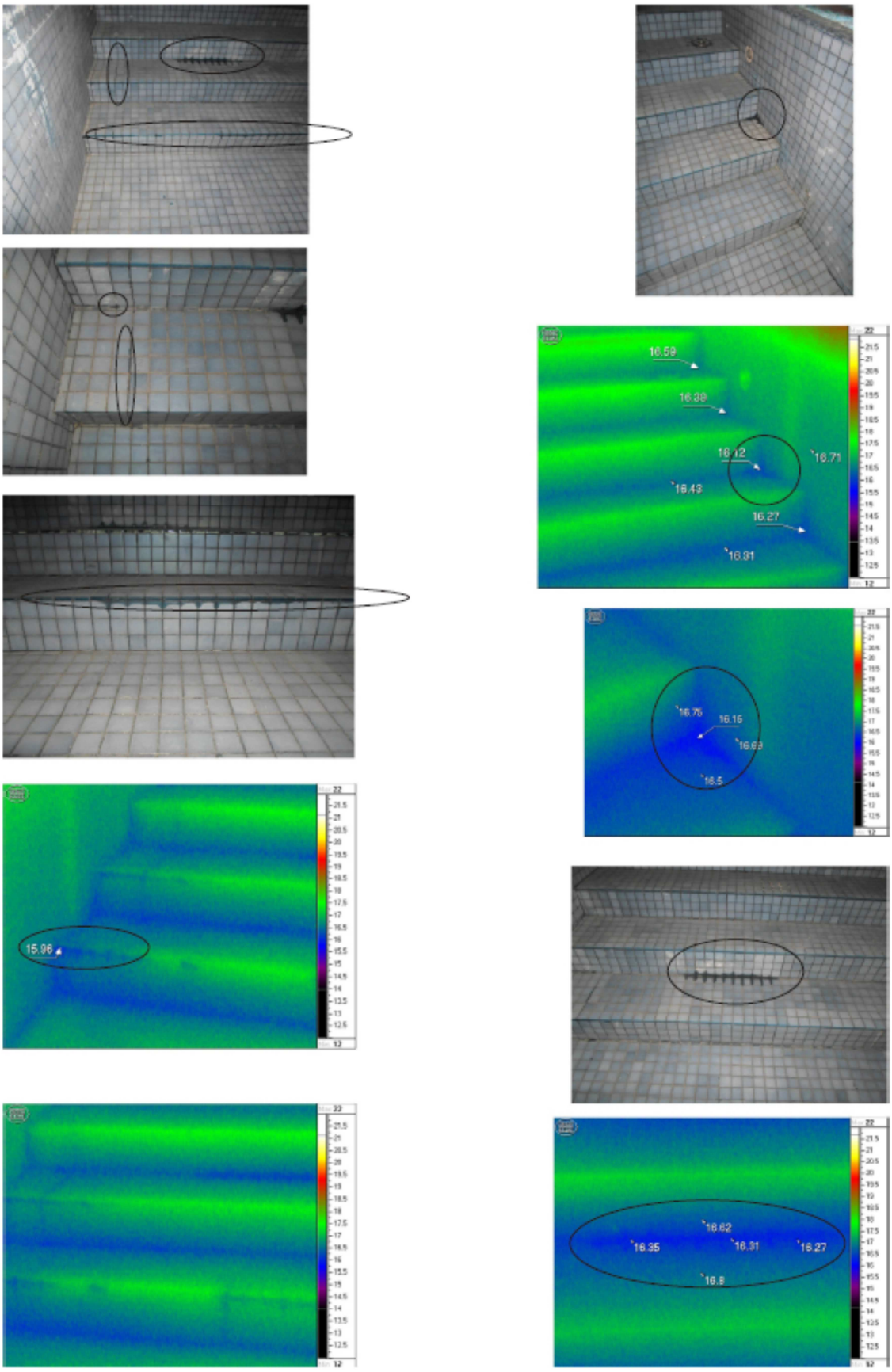


Рис. 10. Высачивание воды из дефектных швов ступенек чаши «Водопад»