

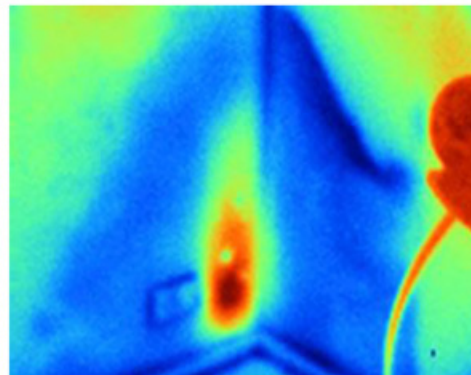
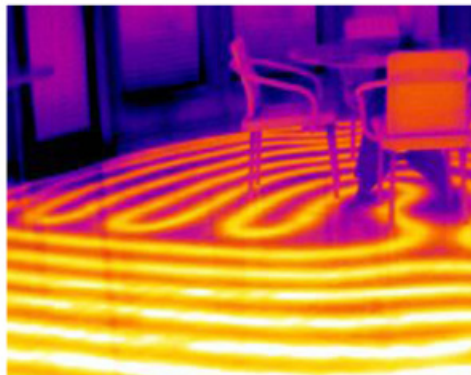
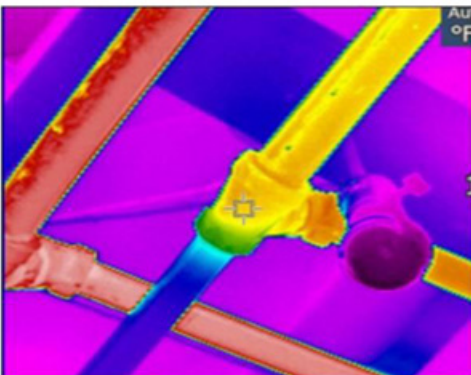
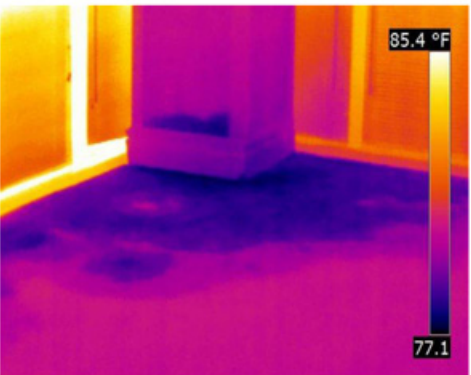
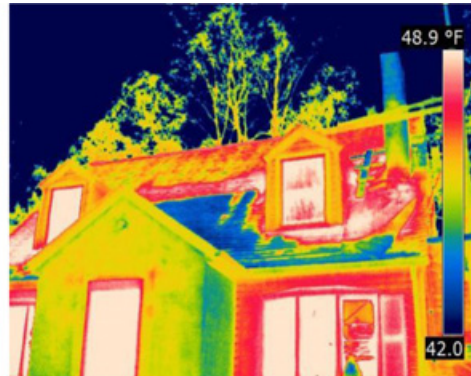
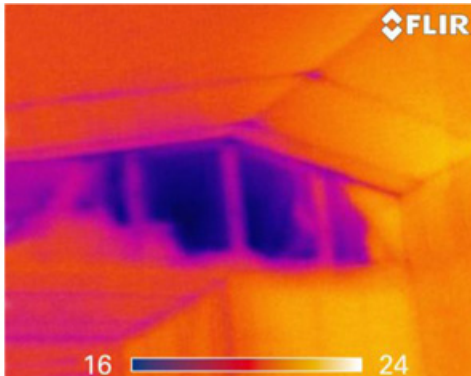
Тепловизионная диагностика холодильного оборудования



Жук Николай Петрович, старший преподаватель, Белорусский национальный технический университет, эксперт АПИМХ, г. Минск

Использование инфракрасной диагностики с применением тепловизора все более завоевывает популярность в различных отраслях.

Для обследования холодильных систем тепловизионная съемка является пока новым и не очень распространенным методом, у которого большие перспективы.

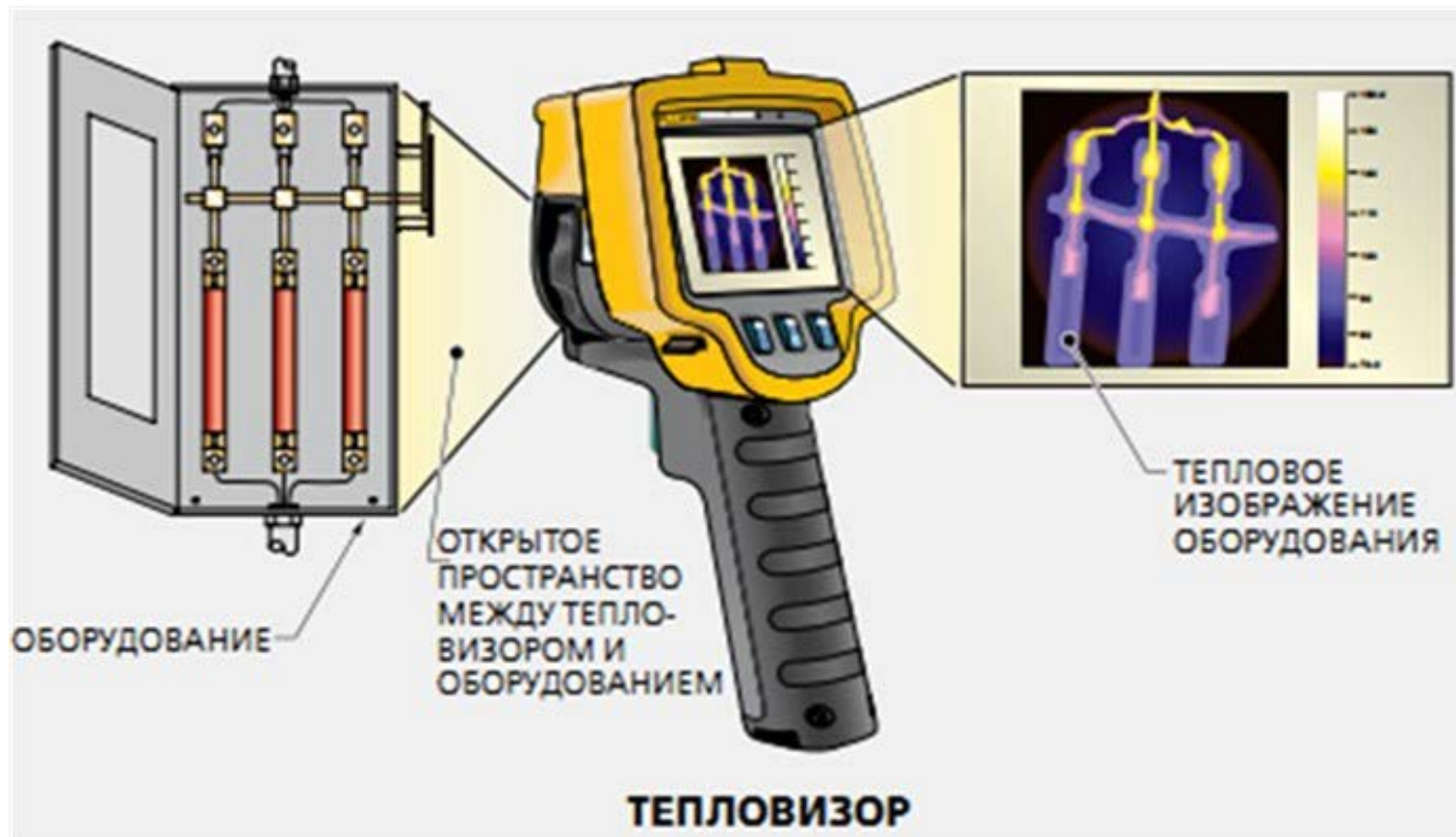


Диагностика – одна из сложных технических задач, которую приходится решать при эксплуатации и обслуживании холодильного оборудования.



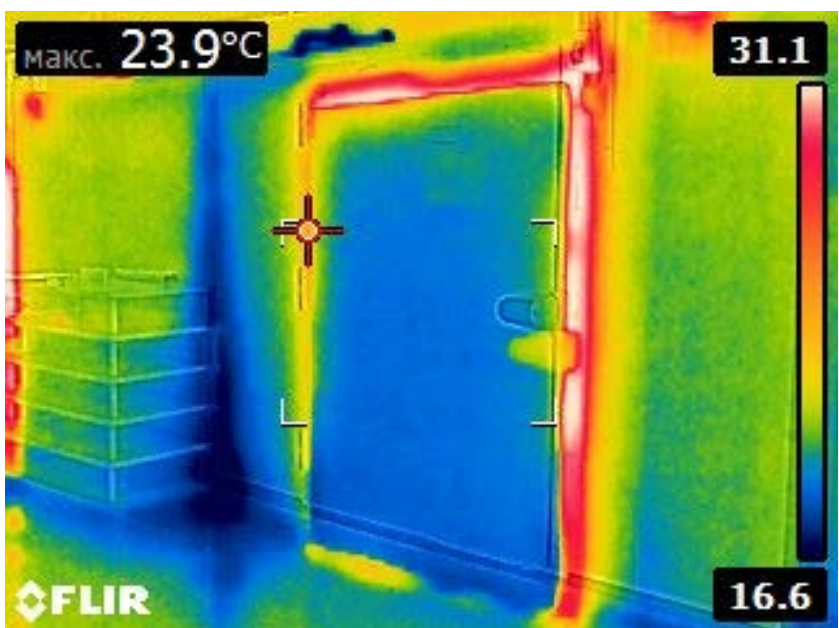
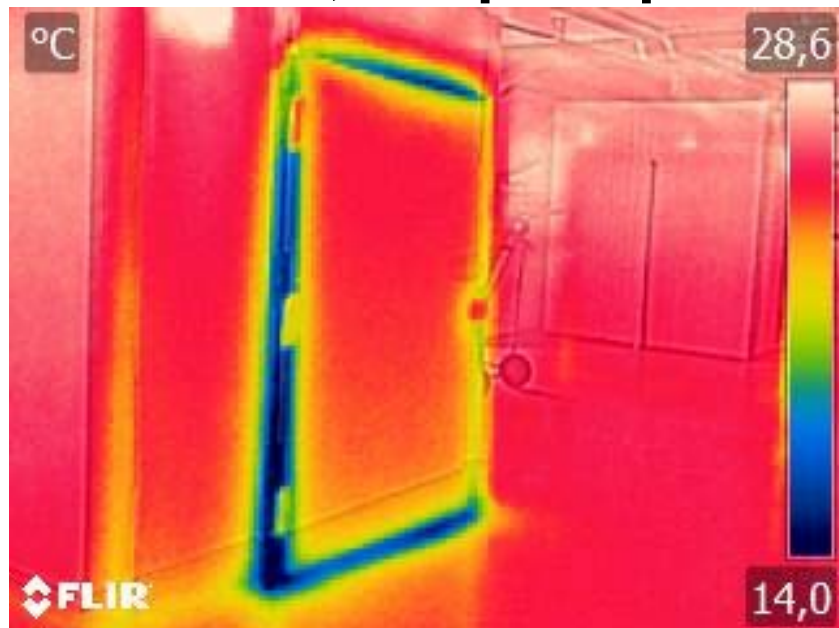
Визуально не видно процессов, которые проходят внутри трубопроводов, аппаратов и корпусов оборудования. О режиме работы можно судить только по внешним признакам, таким как давление и температура. Зачастую замер давления затруднен или вообще невозможен, тогда остается единственная информация – температура поверхностей. Ее можно замерять термометрами и только в отдельных точках, полную картину распределения температур составить сложно.

На экране тепловизора выводится цветная картинка распределения температур во всем поле видения прибора, где разным температурам соответствуют разные цвета.

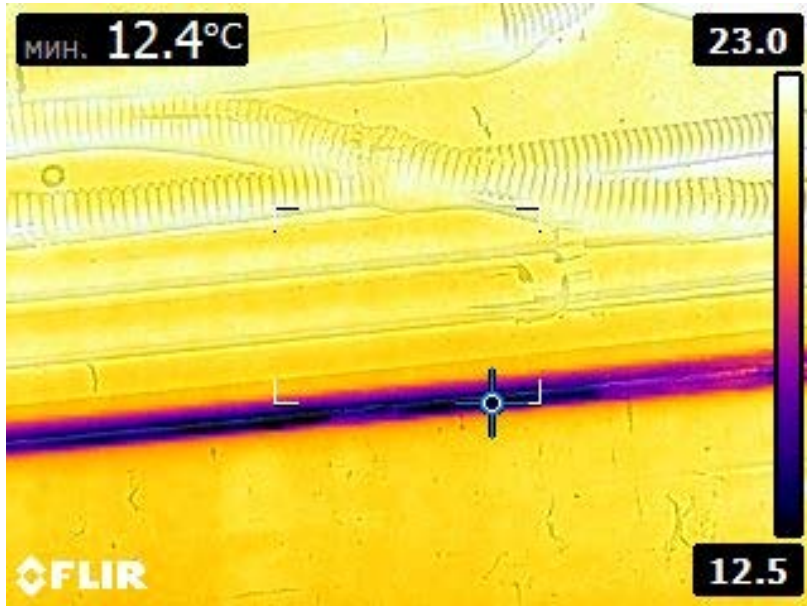


Инфракрасное обследование может быть использовано в холодильной отрасли для следующих диагностических целей.

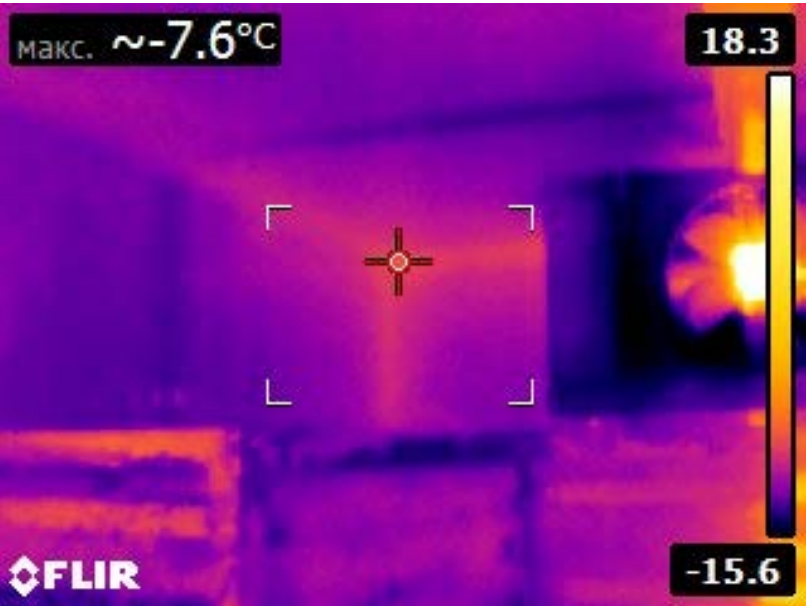
1. Контроль теплоизолированных конструкций и помещений, например холодильных камер и шкафов.



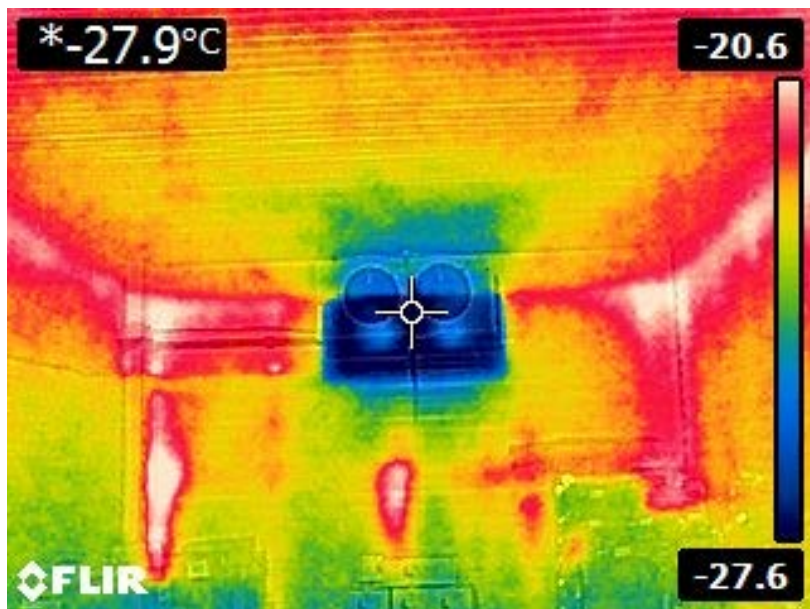
Мостики холода в месте стыков панелей (вид снаружи)



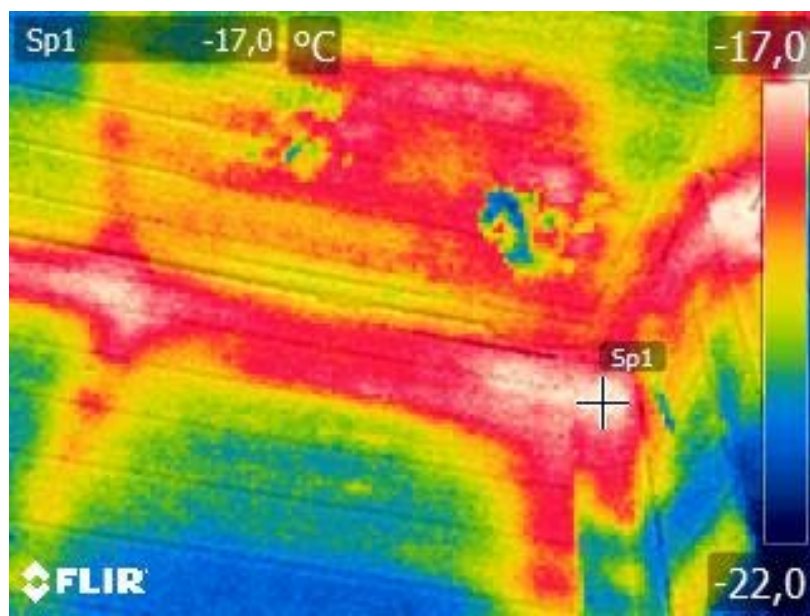
Места стыков панелей (вид изнутри, без освещения)



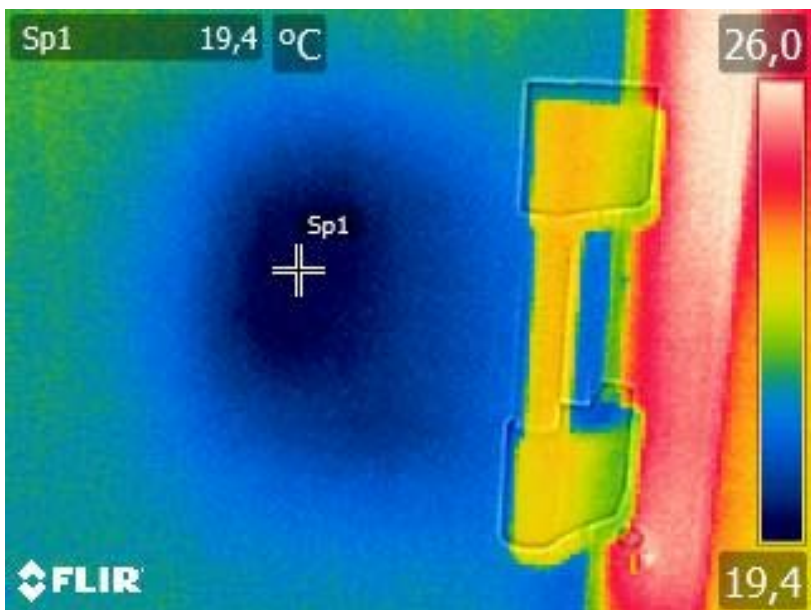
Мостики холода в месте стыков панелей (вид изнутри)



Обширные теплопритоки по стыку панелей (вид изнутри)

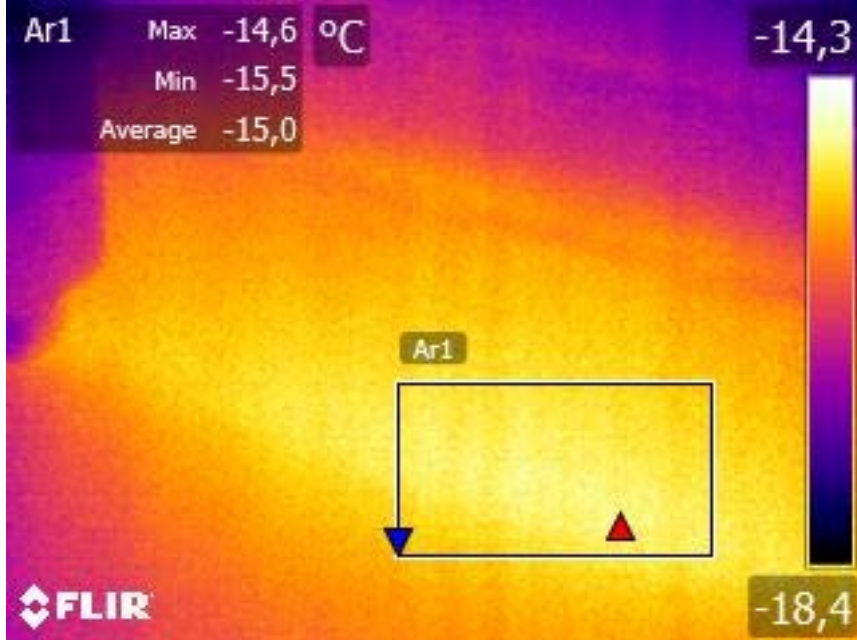


Заводской брак в изоляции при изготовлении сэндвич-панелей

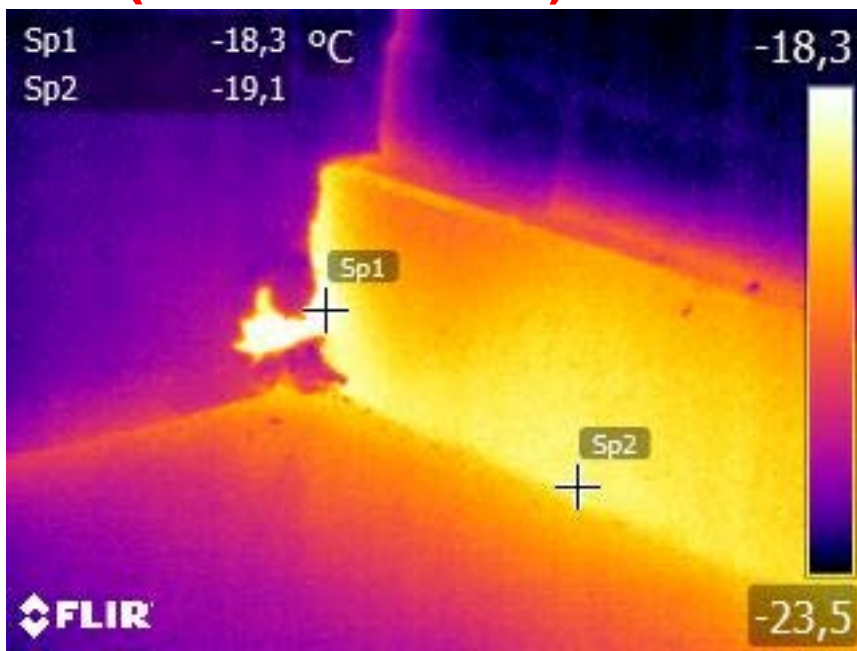


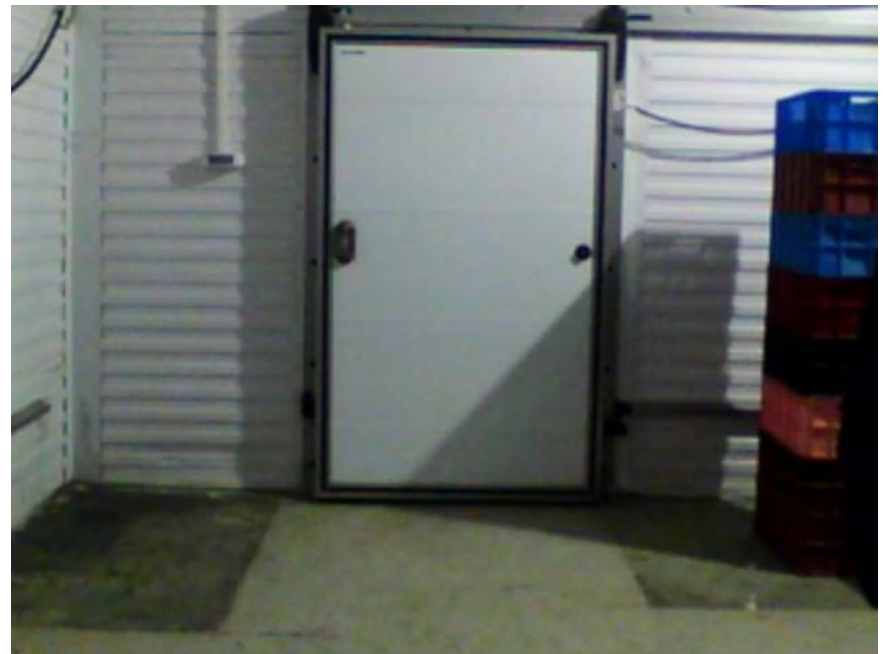
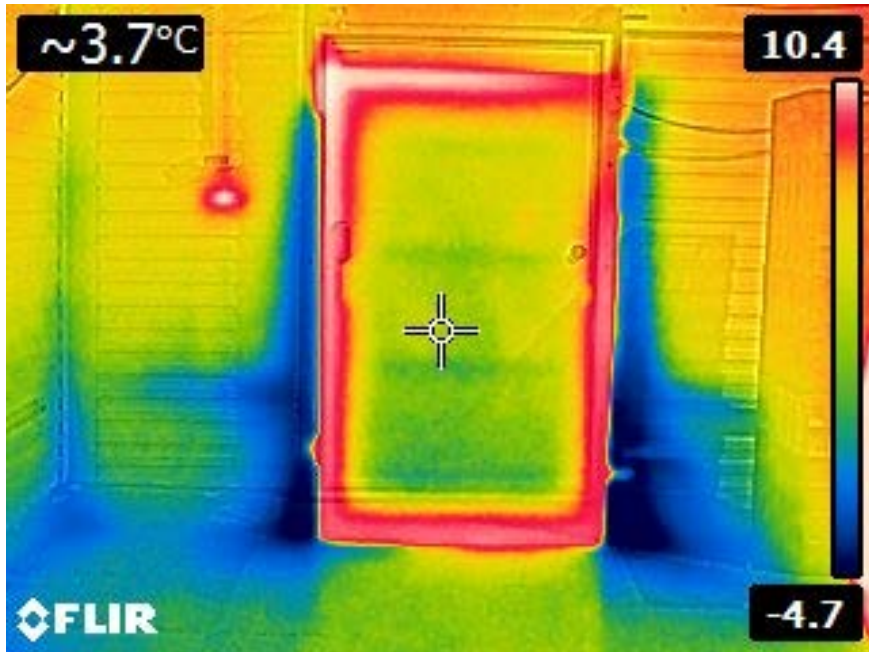


Жалобы сотрудников магазина: не выдерживается температура в камере для молочной продукции и тортов. Обнаружены повышенные теплопритоки в нижней части помещения.

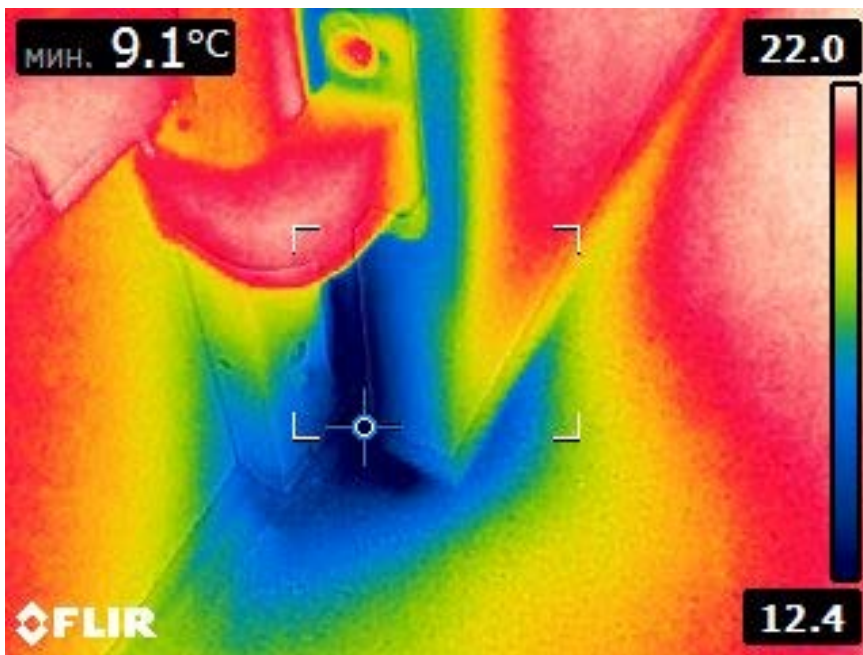


Весь фундамент склада хранения замороженной рыбы (-18°C и -24°C) имеет повышенную температуру

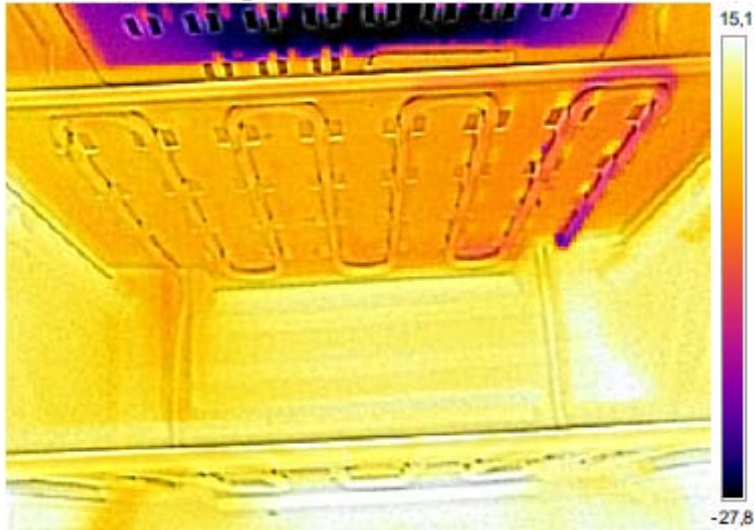




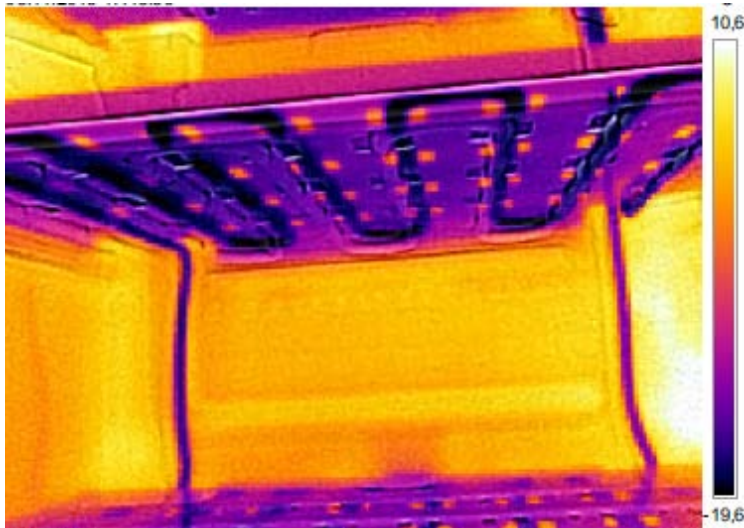
**Неплотно прилегающие двери
(проблемы с уплотнением или регулировкой дверей)**



2. Исследование работы теплообменных аппаратов, в первую очередь воздушных испарителей и конденсаторов.

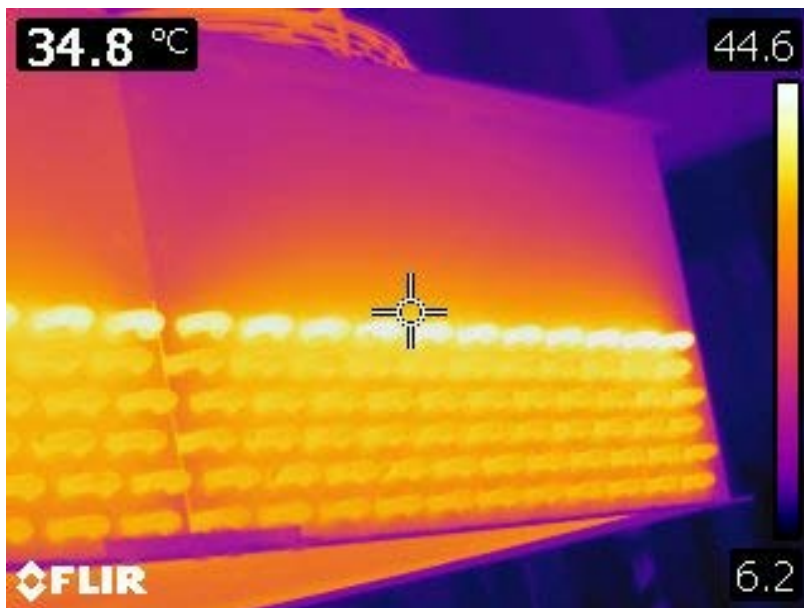
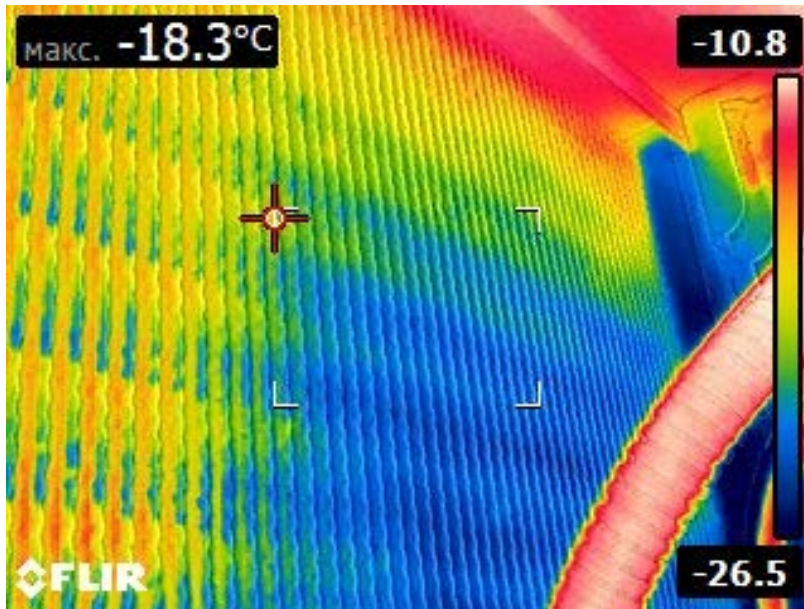


Нехватка хладагента в испарителе бытового холодильника



Правильно заполненный испаритель бытового холодильника

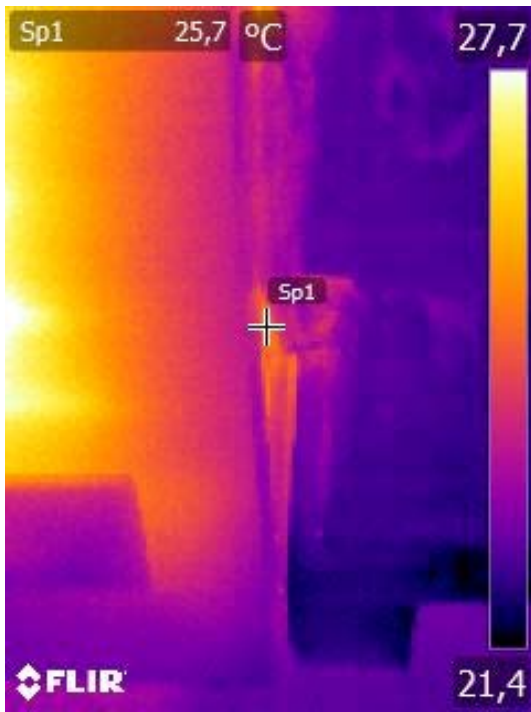
2. Исследование работы теплообменных аппаратов. Неравномерное заполнение испарителя морозильной камеры



Отсутствие переохлаждения на конденсаторе

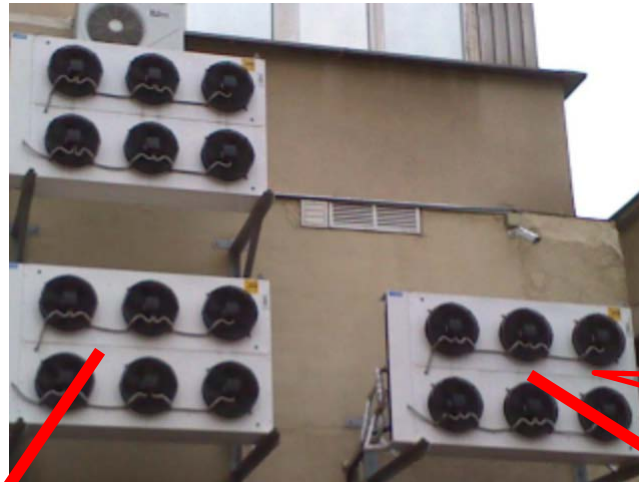


Неравномерный нагрев конденсаторов двух установленных рядом банет



Ответ: Загромождение решетки для отвода тепла от компрессора

Предлагается цепочка диагностических действий



Один из конденсаторов греется больше других (системы абсолютно одинаковые) – вид спереди

Излишек хладагента в данной системе



Вид теплообменной поверхности сзади (внимание на ширину темных зон)



| KONTR-0000-1 | |
|---------------|----------|
| T слива: | 52.5 °C |
| P конденс.: | 21.1 Бар |
| T конденс.: | 35.9 °C |
| Охл. перегр.: | 16.6 K |
| T жидк.: | 30.0 °C |
| Переохлажд.: | 5.9 K |

Информация из системы мониторинга

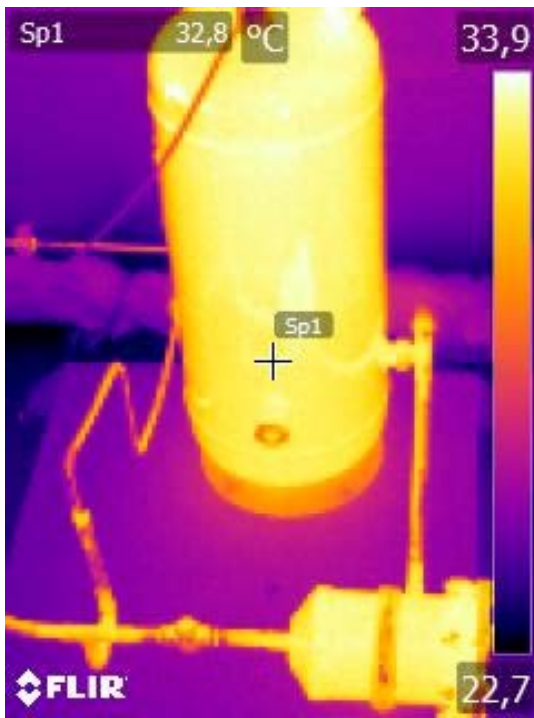
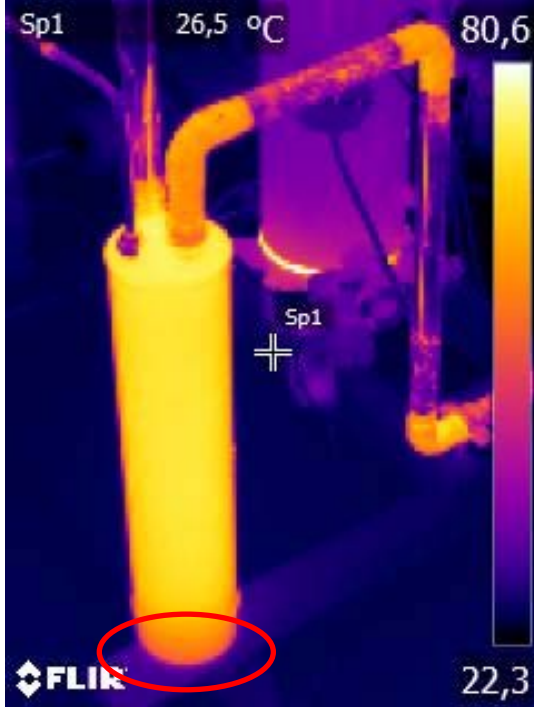
| KONTR-0000-1 | |
|---------------|----------|
| T слива: | 47.7 °C |
| P конденс.: | 23.9 Бар |
| T конденс.: | 41.0 °C |
| Охл. перегр.: | 6.7 K |
| T жидк.: | 26.5 °C |
| Переохлажд.: | 14.6 K |

Вывод?

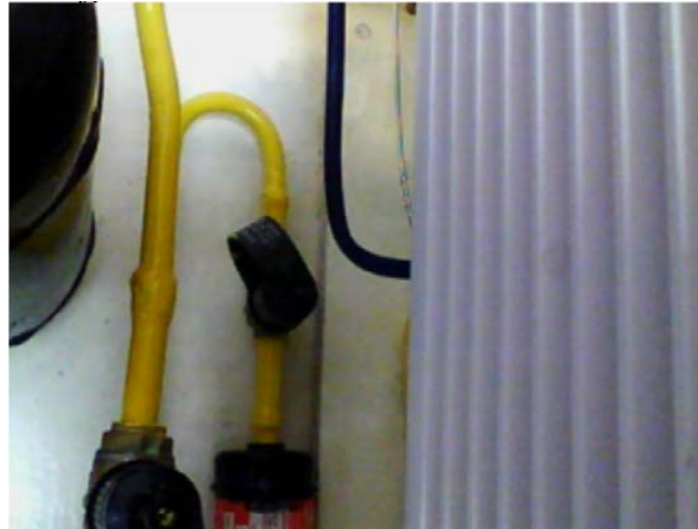
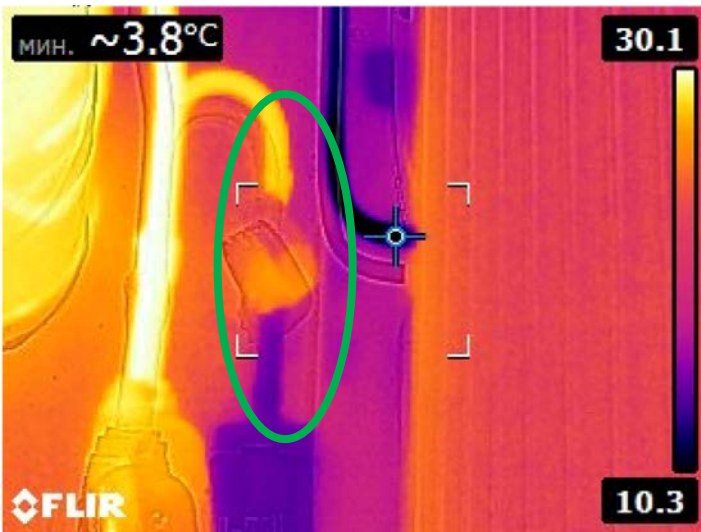
Исследование работы вспомогательных аппаратов

Маслоотделитель
(в нижней зоне
просматривается
наличие масла)

Ресивер и фильтр-
осушитель
(равномерно
нагреты, перепада
температур нет)



3. Наблюдение за циркуляцией холодильного агента и технологических жидкостей.

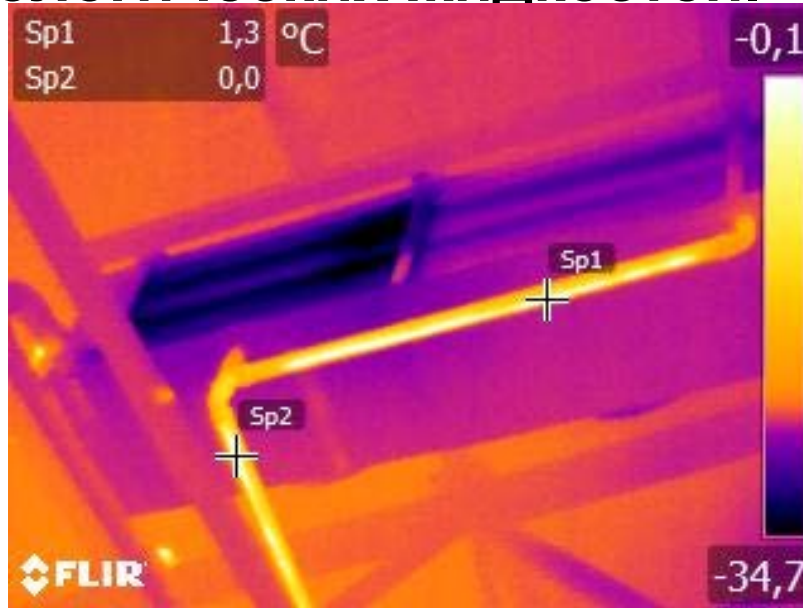


Закрит шаровый вентиль перед фильтром-осушителем

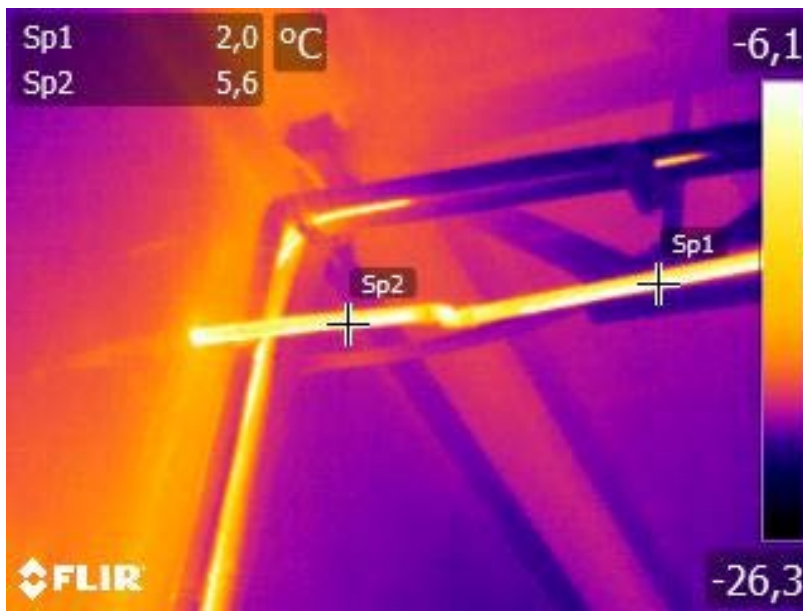


Нормально работающий фильтр-осушитель (перепад температур отсутствует)

3. Наблюдение за циркуляцией холодильного агента и технологических жидкостей.



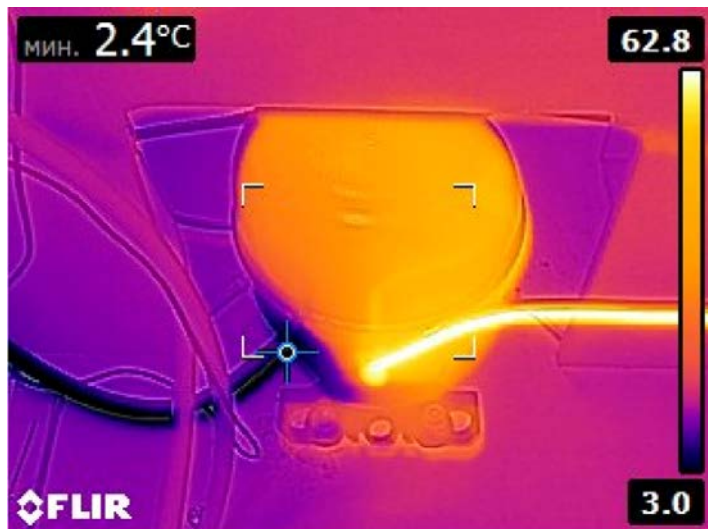
Нормально работающий подогрев дренажных трубопроводов



4. Диагностика работы холодильного компрессора.

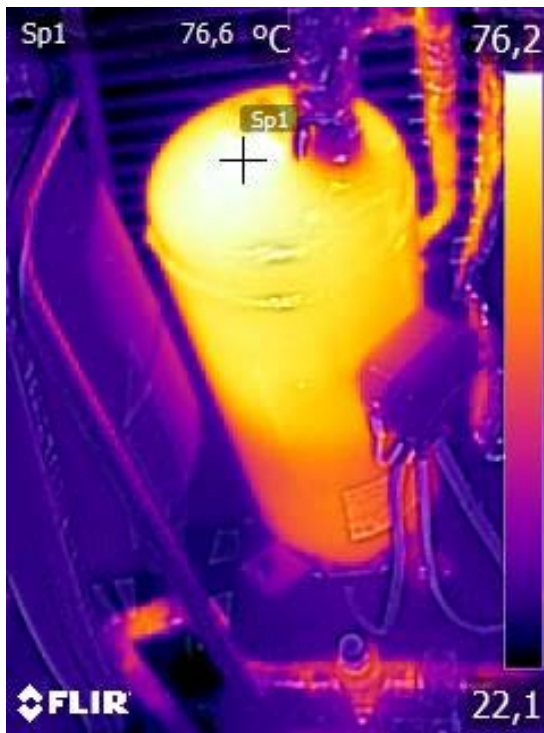


Ротационный компрессор
сплит-системы

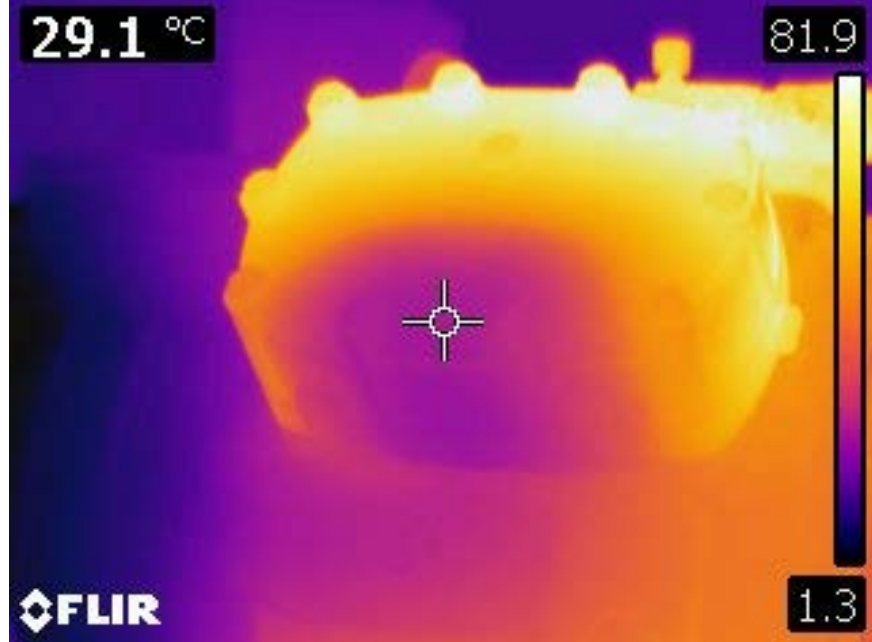


Компрессор
бытового
холодильника

Поршневой компрессор низкотемпературной системы

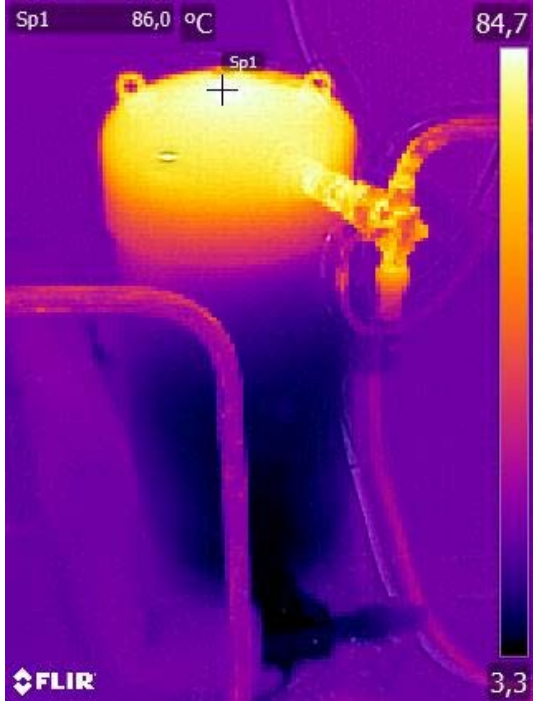


Спиральный компрессор системы кондиционирования



Контроль температуры головок цилиндров поршневых компрессоров



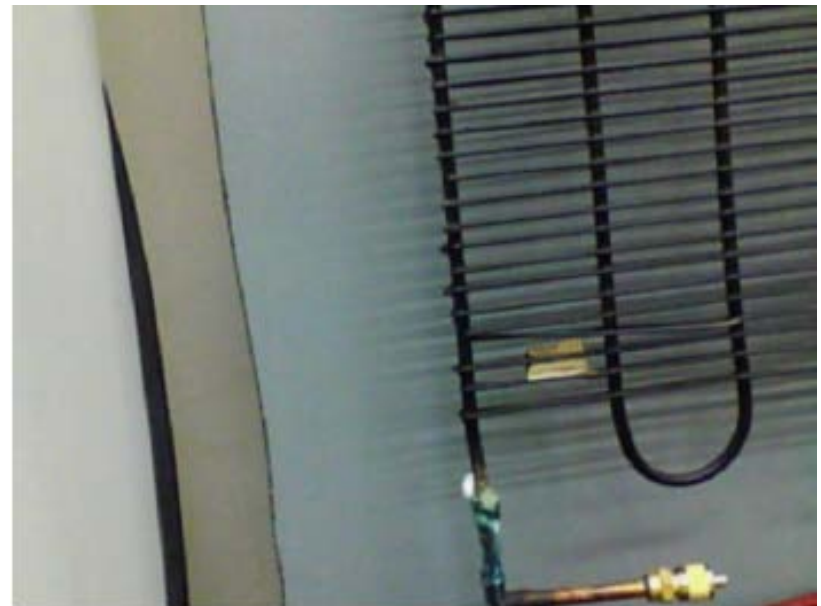
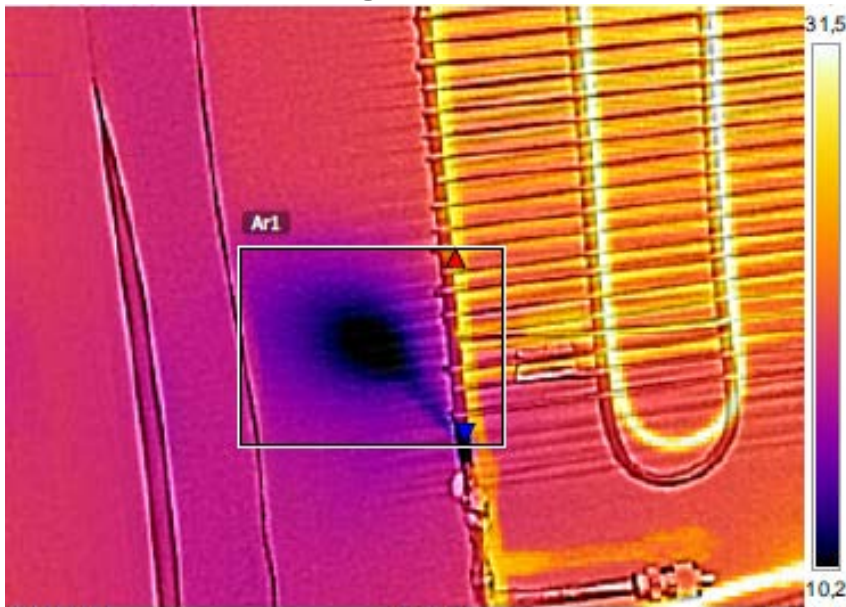


Спиральный компрессор среднетемпературной системы

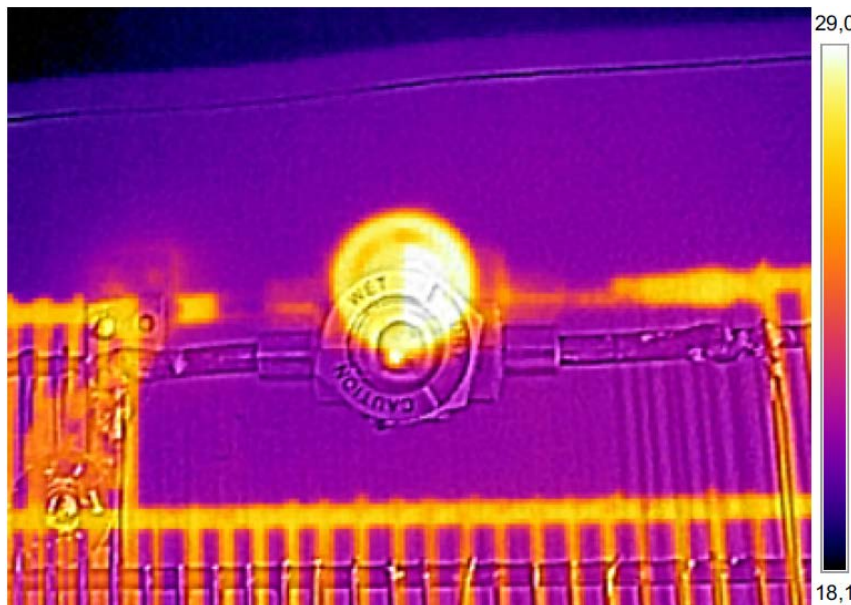


Картерный нагреватель спирального компрессора

5. Выявление утечки холодильного агента.

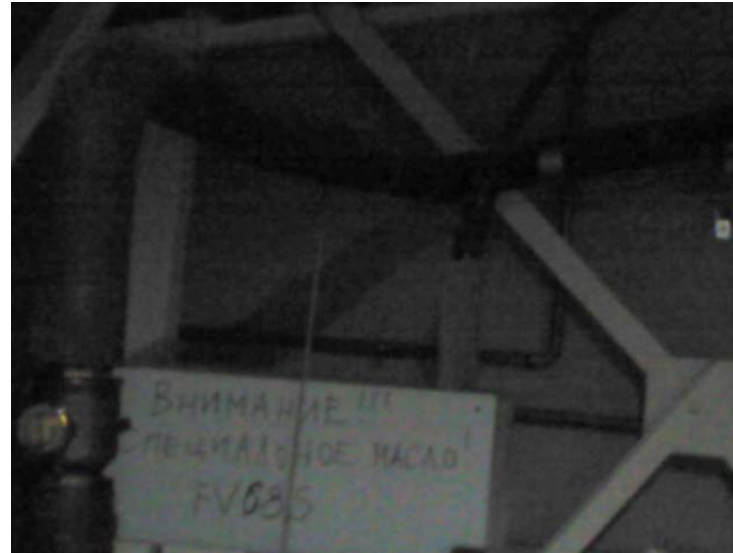


Утечка фреона в системе (жидкостной теплый трубопровод)

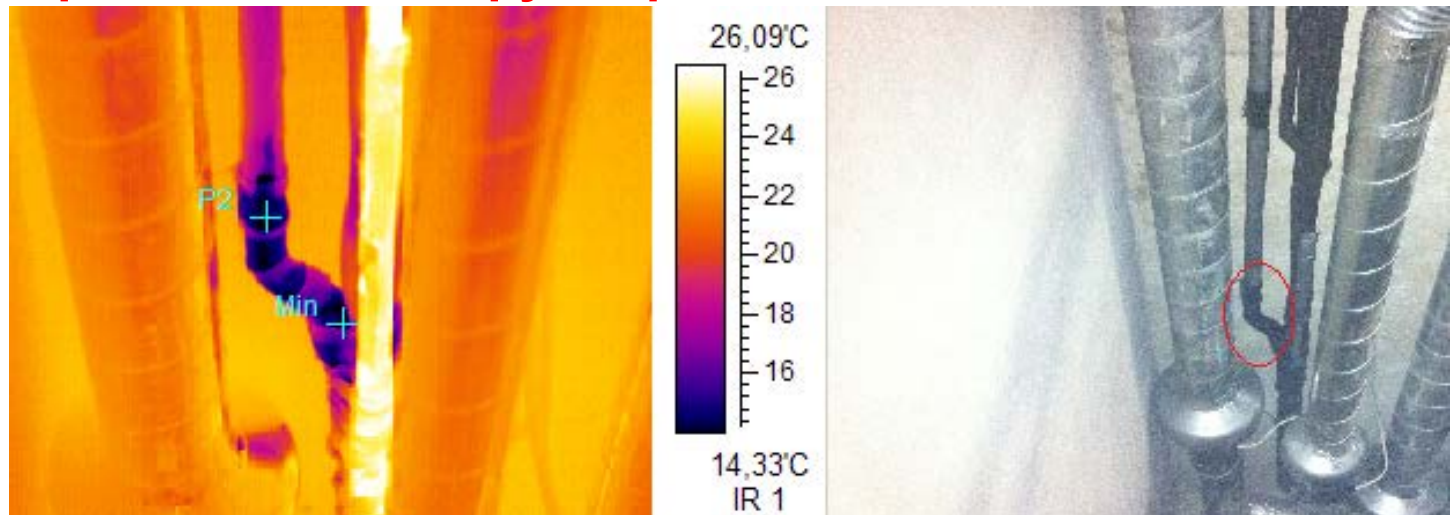


Отсутствие утечки фреона в местах пайки (смотровой глазок)

6. Контроль тепловой изоляции по изолированным технологическим трубопроводам с холодильным агентом, хладоносителем или холодной водой.

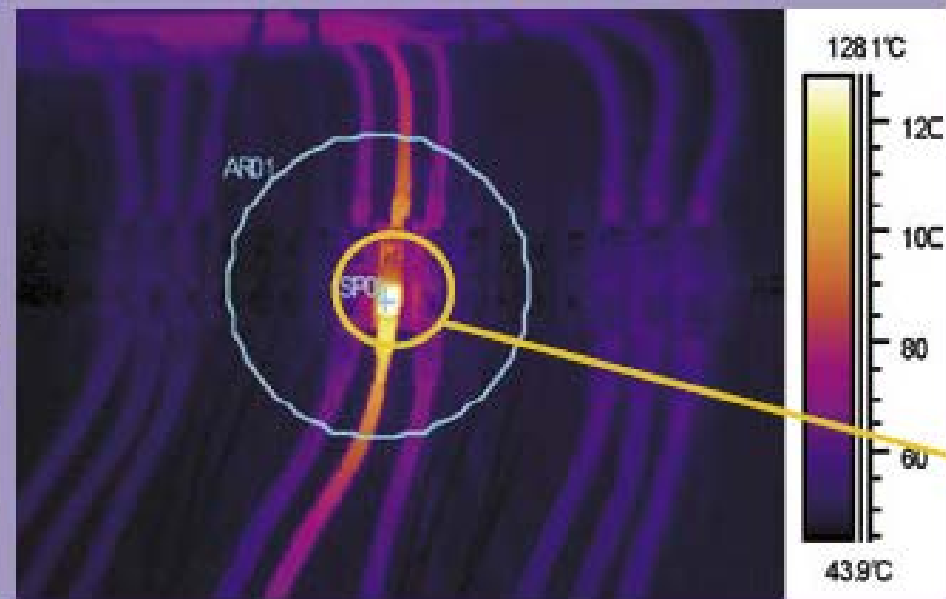


Равномерная изоляция трубопровода

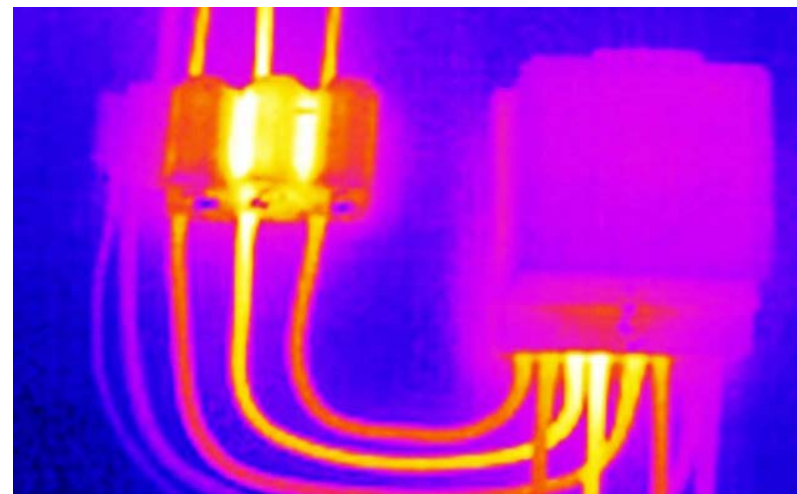
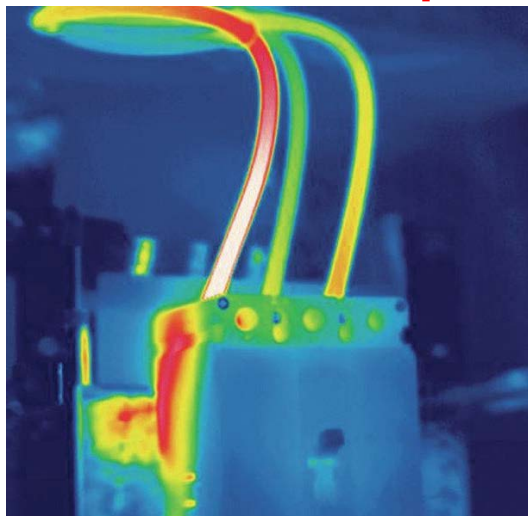


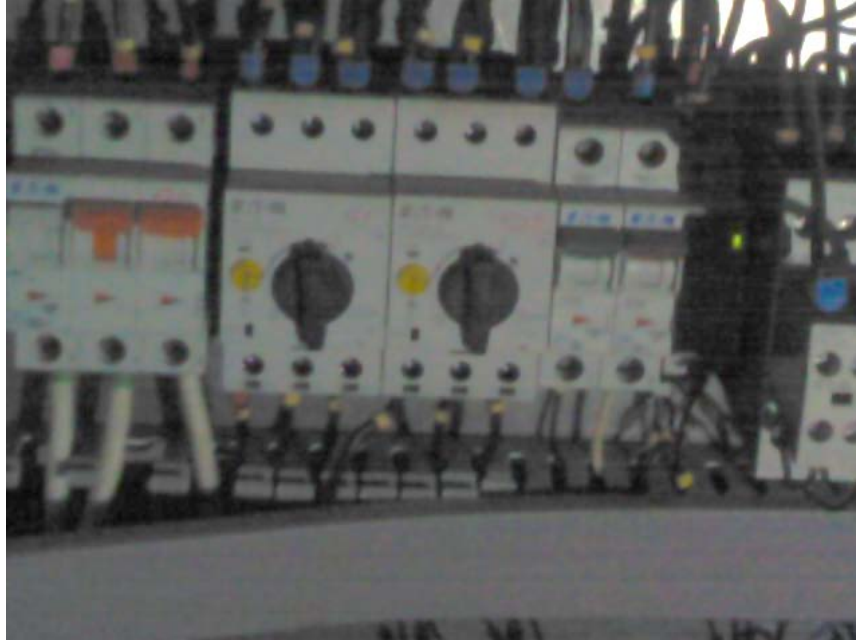
Дефект в изоляции трубопровода

7. Тепловизионное исследование электрической части холодильной установки.

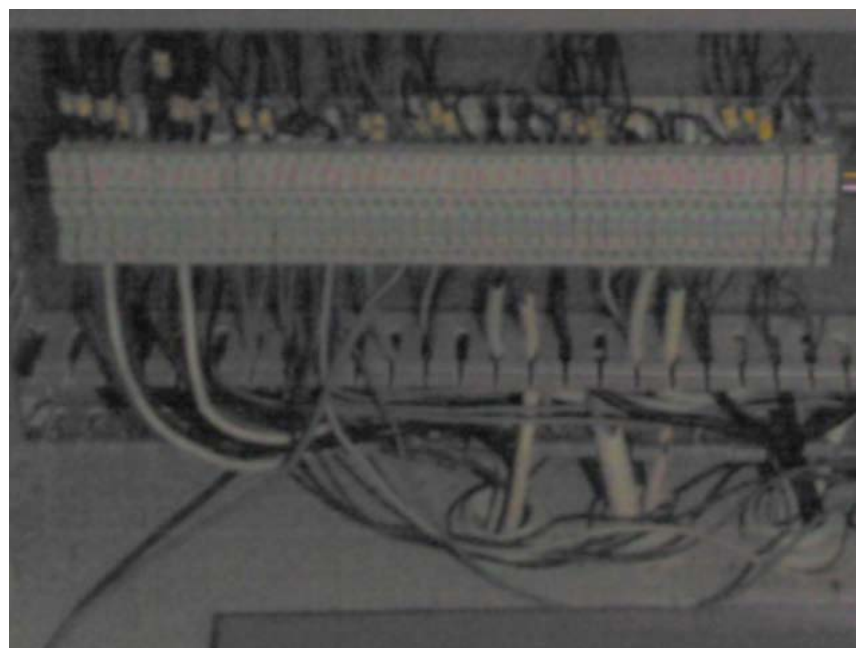
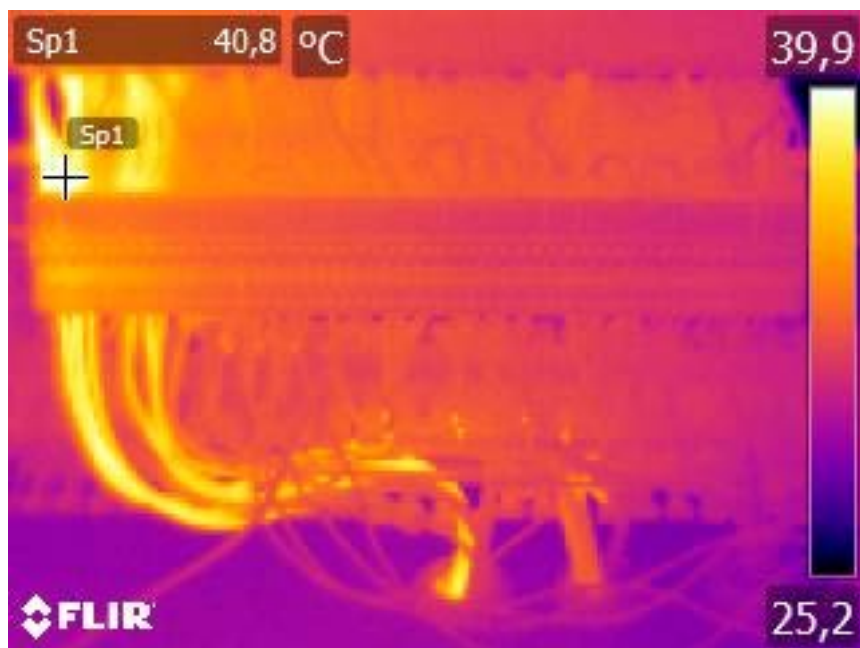


Проверка нагрева проводов





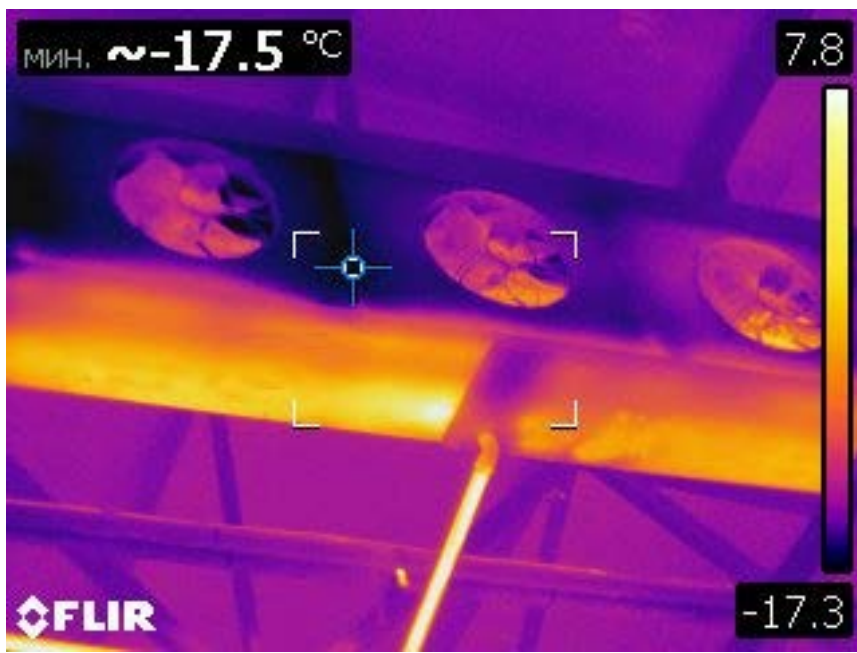
Проверка равномерности распределения нагрузки по фазам



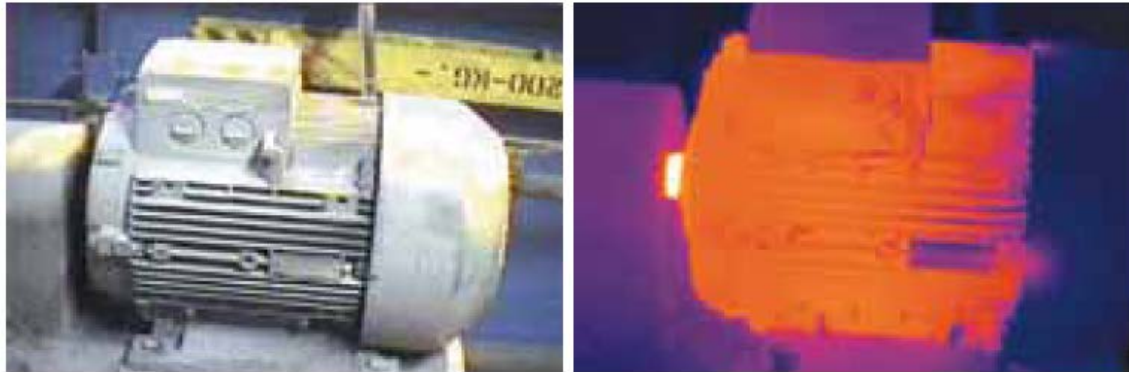
Контроль включенных устройств



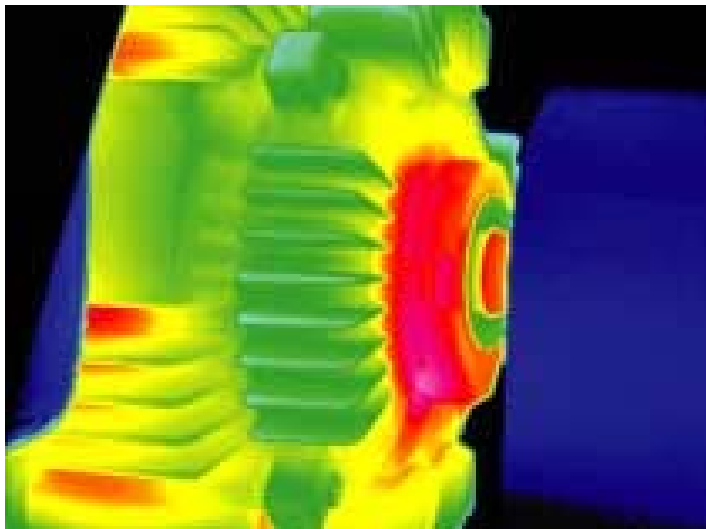
Проверка работоспособности ТЭНов оттайки и подогрева поддона (режим оттайки включен: вверху ТЭНы не работают, внизу заработали)



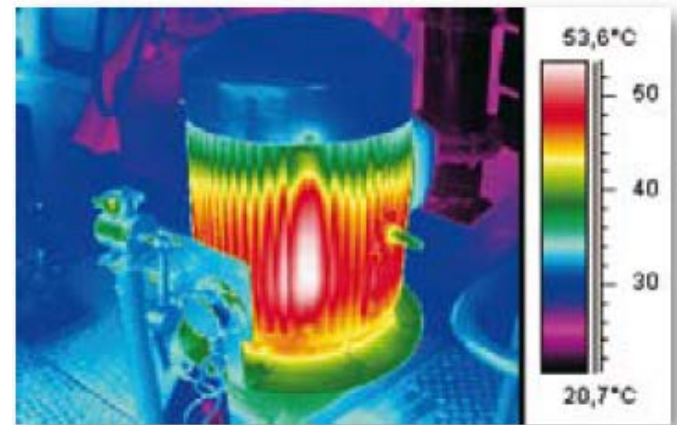
7. Тепловизионное исследование электрической части холодильной установки.



Равномерный нагрев электродвигателя

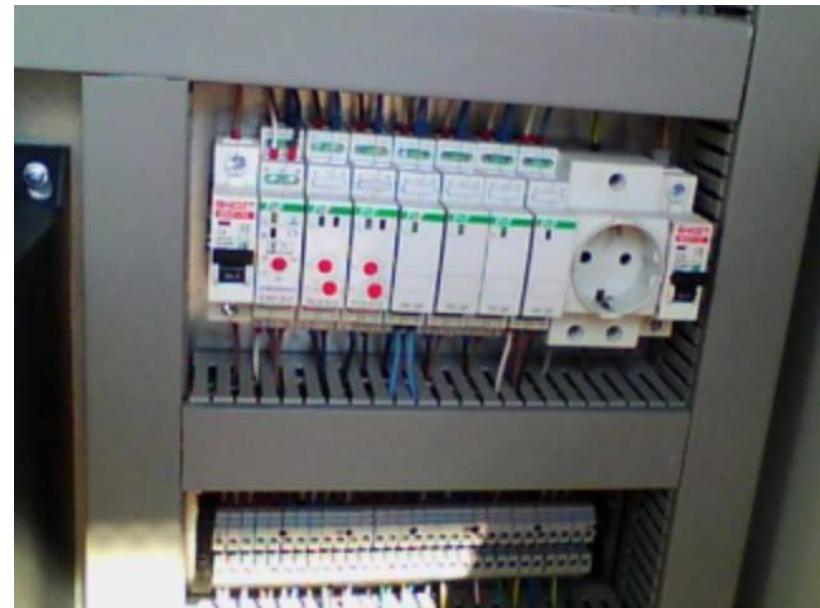


Перегрев подшипников электродвигателя

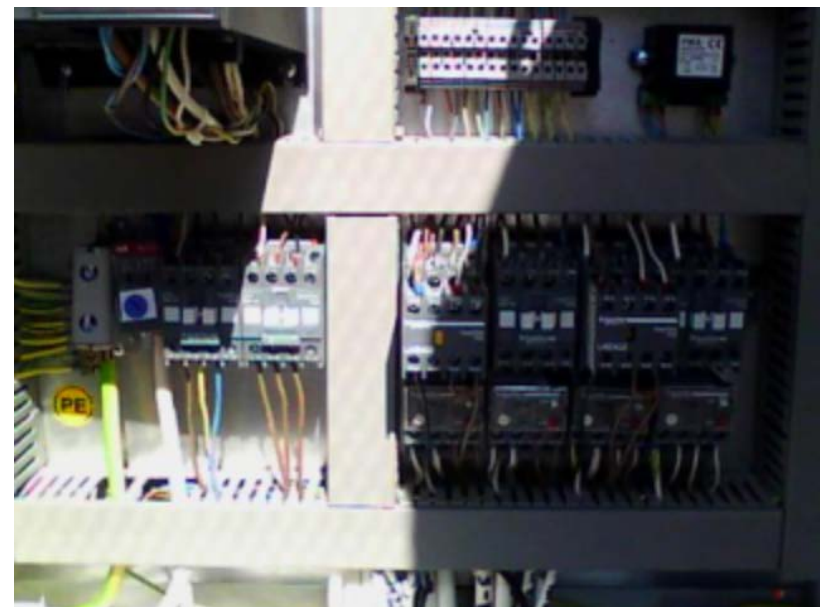


Перегрев обмоток электродвигателя

Проверка нагрузки на автоматы защиты



Контроль работы пускателей



7. Тепловизионное исследование электрической части холодильной установки.



**Проверка плотности затяжки
электрических контактов**



8. Определение степени нагрева электронных и других электрических устройств для возможности расчетов выделяемого при их работе тепла, особенно при отсутствии паспортных данных.



Использование тепловизора



Достоинства

- Простая визуальная диагностика;
- Возможность использования для комплексной тепловой диагностики всей холодильной системы (в том числе и электрики);
- Возможность составлять отчет (фото, обработка снимка, дата/время, комментарии и др.).

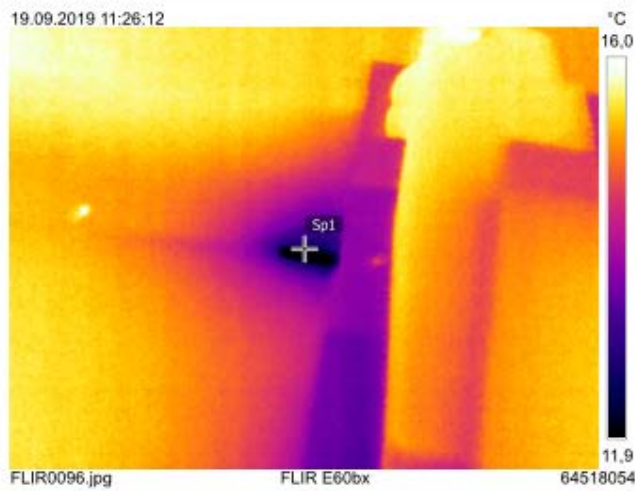
Недостатки

- Дорогостоящее оборудование;
- Требуется определенный опыт работы с прибором;
- Могут возникать помехи при измерениях (блики от света, горячие/холодные места, вибрации);
- Через стеклянные поверхности проводить диагностику невозможно;
- В потоках воздуха измерения затруднены.

Примеры составленных отчетов (фото, обработка снимка, дата/время, комментарии)

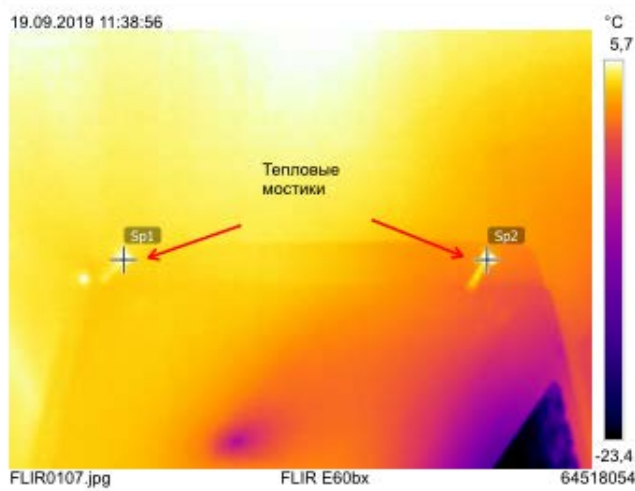


| | |
|-----------------------|------|
| Измерения °C | |
| Sp1 | 12,2 |
| Параметры | |
| Коэффициент излучения | 0.95 |
| Отраж. темп. | 6 °C |



| | |
|-----------------------|------|
| Измерения °C | |
| Sp1 | 6,0 |
| Sp2 | 6,0 |
| Параметры | |
| Коэффициент излучения | 0.95 |
| Отраж. темп. | 6 °C |

Тепловые мостики по крепежным шпилькам



У тепловизионной диагностики широкие перспективы применения в холодильной отрасли, тем более что современная стоимость тепловизоров неуклонно снижается. Появились портативные модели, в том числе и для мобильных устройств.

