

ВАСnet и спальня без прохлады

— детективная история одного майского вечера в Лондоне

17 16 мая 2026 г. · 19:00 — ∞

«Когда в комнате 23.5°C, а на дисплее 18°C —

это не баг, это приключение»

— автор, потей

Глава 1. Где обещали прохладу

Майский вечер. Лондон. В спальне квартиры жарко настолько, что даже отдельный термометр (тот самый, который не имеет отношения к системе и поэтому никому не врёт) показывает **23.5°C**. А настенный сенсорный пультак на стене бодро рапортует **18°C**. И ровно ничего, кроме рапорта, не делает.

Заводская установка: «есть охлаждение». Установка владельца квартиры: «хочу прохладу». Действительность: *зачитайте сноски в полугодовом отчёте о намерениях.*

— А давай я подключу свой Мас вместо планшетики и посмотрю что там вообще происходит, — сказал владелец, ещё не зная, что это решение приведёт его в кладовку с трубами.

Глава 2. «Это просто Ethernet, что может пойти не так»

Шаги были невинны: вынуть кабель из планшета Titan на стене, воткнуть в USB-Ethernet адаптер Мас'а. И сразу выяснилось, что:

- Адаптер прописался под именем `en10`
- IP-адрес `192.168.1.1` уже был статически назначен (видимо, прошлая попытка)
- Подсеть оборудования: `192.168.1.0/24`
- Подсеть домашнего Wi-Fi: `192.168.1.0/24`

Угадайте кто проектировал building IT. Если коротко: *две сети с одинаковой подсетью на одном ноутбуке — это как два диджея с одинаковыми сетлистами на одной свадьбе*. Но обошлось: default route ушёл на Wi-Fi, ARP-кэш аккуратно изолировал трафик, никто никому не помешал.

А в этой "BMS-подсети" жил всего один сосед: `192.168.1.151`. Один. Целая квартира, один Ethernet-устройство.

Глава 3. Привет, BACnet (вы случайно не из 1995-го?)

BACnet — это протокол для систем зданий, написанный примерно тогда же, когда люди ещё нормально верили в Y2K. Работает по UDP, порт **47808** (на хексе это `0xBAC0` — да, они выбрали номер порта чтоб совпадало с названием. Программисты HVAC тоже умеют шутить).

Послали Who-Is бродкаст, получили четыре I-Am:

Device	Где	Что это
--------	-----	---------

1	192.168.1.151 (IP)	Titan TP-NM-R/2000 — роутер BACnet/IP ↔ MS/TP
50	MS/TP сеть 2, MAC 50	Titan TP1252 Fan Coil — <i>Гостиная</i>
53	MS/TP сеть 2, MAC 53	Titan TP1252 Fan Coil — <i>Спальня</i>
54	MS/TP сеть 2, MAC 54	Titan TP1252 Fan Coil — <i>Кабинет</i>

Vendor ID 151 — это **Titan Products**. То есть когда хозяин говорил «у меня NetThings и Titan», правильным ответом было: «у тебя Titan, Titan и ещё немножко Titan». Версия про NetThings отправилась в коробку вместе с остальными слухами.

Глава 4. Один фанкойл — 163 параметра

На каждом маленьком фанкойле размером с обувную коробку оказалось 163 BACnet-объекта. 77 аналоговых уставок, 27 multi-state «настроек настройки», 28 булевых флагов, 8 сенсоров, 7 binary-выходов, и — на сладкое — 3 файла (Config, Firmware, Screens) и одно расписание.

Тут наш детектив понял: это не «термостат с дисплеем». Это **миниатюрный промышленный контроллер**, который случайно живёт у тебя над дверью.

Что мы научились читать

- `analog-input,700` «RDU Temp» — настоящая температура в комнате
- `analog-input,101` «S2» — **температура коила** (самый ценный сенсор, как выяснится позже)
- `analog-value,10103` «TR Z1 SP» — эффективная уставка (то что на дисплее)
- `analog-value,328` «SP Adj» — насколько ты крутил колесо вниз/вверх
- `analog-output,3` «AO3» — команда клапану охлаждения 0–10V
- `binary-output,5,6,7` — релейные сигналы к гидравлической части

Откровение №1: когда ты крутишь колесо на дисплее в спальне, ты не выставяешь «температуру». Ты пишешь в SP Adj — *смещение относительно базы*. База (21°C) задана при инсталляции и принадлежит зданию. Ты можешь отклониться от неё в коридоре $\pm 3^\circ\text{C}$. Это как блюдо в столовой: «компот по умолчанию — кисель. Можете запросить «послаще» или «покислее», но «эспрессо» не предложим».

Глава 5. Тайна 00:00:10 и 00:05:10

В расписаниях обнаружили странные timestamps. Помимо настроенных хозяином «00:05–23:55» (когда система должна быть включена), везде встречались записи в **00:00:10** и **00:05:10**.

Кто эти десять секунд? Откуда они? Их не настраивал ни один человек.

Расследование показало: это автоматические *служебные точки*, которые Titan-софт генерирует чтобы синхронизировать «выключение режима» и «обнуление setpoint». Логика такая:

1. **23:55:00** — Расписание ON пишет FALSE → система уходит в off
2. **00:00:10** — Расписание SP пишет 0.0°C → «сетпойнт обнулён, чтоб случайно ничего не разогнал»

3. **00:05:00** — Расписание ON пишет TRUE → система снова в работе
4. **00:05:10** — Расписание SP пишет твою уставку → можно регулировать

То есть это **пятиминутное окно «офф» каждые сутки около полуночи**. Спокойное, аккуратное, незаметное.

До тех пор, пока в один прекрасный день не выясняется, что после этого окна *система не возвращается обратно*. Подробности — в Главе 7.

Глава 6. Кладовка, в которой живёт магия

Все прошлые главы — это *электроника*. Команды летают, реле щёлкают, АОЗ показывает 10V. Но в **коил-сенсоре S2 как стояло 24°C, так и стоит**. Холодная вода не доходит до фанкойла.

Где-то по дороге между «зданием подаёт» и «комната получает» что-то не работает. Расследование переместилось в служебный шкаф.



 Кладовка с тайной. Слева — что-то чёрное в теплоизоляции. По центру — белый ящик. Справа — приборы. Жизнь.



Шильдик: **Evinox ModuSat®**. Не SAV Systems, как сначала думали. Корректировка: вселенная немножко другая.



Frese 01-1856 — термический привод. Зелёный LED горит. Клапан открыт. Воды нет. Иронично.



Манометр показывает ~0.7 бар. В норме 1.0–1.5. Рядом красный LED. Нервничаем.

Глава 7. «А ты пробовал выключить и включить?»

Классический совет IT-поддержки оказался единственным, что реально сработало.

В **19:50:26** хозяин нажал на главный рубильник, подождал 10 секунд, нажал обратно. И через **две минуты и тринадцать секунд** S2 на гостиной начал стремительно падать. С

24.4°C к 21.1°C к 18.5°C к 15°C к 13°C. Спальня: 24.3 → 23.3 → 21.8 → 18.0 → 14.0 → 13.7. Всё. Холодная вода прибыла.



Реальные данные из нашего полера (poll_all.csv, 115 замеров). Розовая пунктирная линия — момент ребута. До неё: коил температуры комнаты. После: коил приходит в нормальный chilled-water режим. Office не остыл — потому что Office зовёт отопление через underfloor, а не охлаждение.

Что именно «отлипло» при ребуте — точно не известно. Версий три:

- Контроллер ModuSat был залип в защитной паузе. Power cycle сбросил таймеры.
- В Titan CIU застряла какая-то race condition между расписанием и реле.
- Building management ничего не делал. Это просто внутренний bug.

Откровение №2: здание не сломано. Underfloor heating работает безупречно (AO2 в кабинете поднимался 6→7→8→9→10V). У ModuSat есть холодная вода на входе. Просто вторичный насос охлаждения не запустился после какого-то события. Ребут его пнул, и пнул правильно.

Глава 8. Гипотеза полуночи

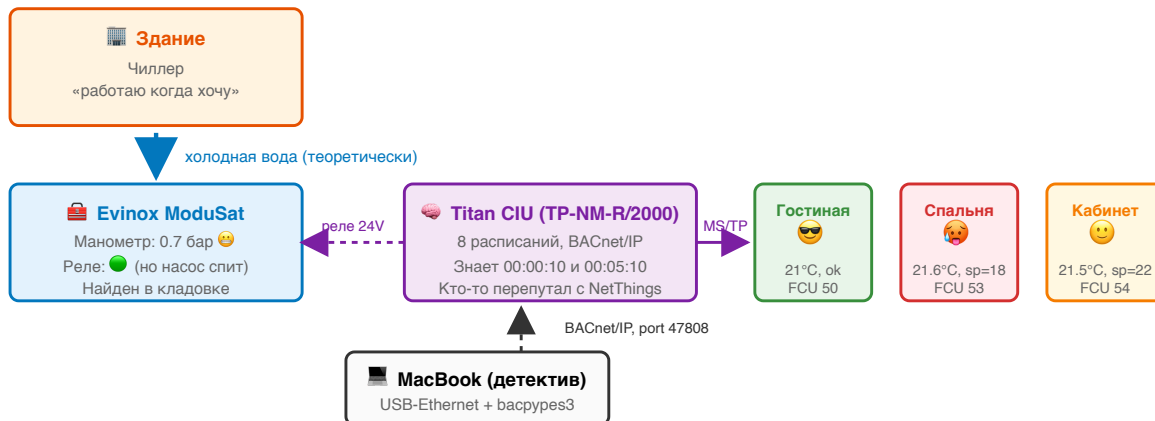
Хозяин обмолвился: «А оно вообще обычно ночью около полуночи и затыкается». И тут все детали сошлись.

Гипотеза: **5-минутное «офф»-окно расписания (см. Главу 5) триггерит anti-short-cycle protection в насосе ModuSat.** Стандартная защита промышленных циркуляционных насосов: «после остановки не запускайся снова раньше чем через 5–15 минут». А наш цикл off→on вкладывается ровно в этот таймер, и rising edge приходится *впритык* к его границе.

Что иногда срабатывает (если повезло с фазой таймера), что иногда даёт стак-состояние «команду получил, но запускать ещё нельзя» — и контроллер просто никогда не

возвращается к нормальной работе. Пока его не передёрнут.

Карта расследования: «Кто украл прохладу в спальне?»



Полная карта расследования: здание → ModuSat (в кладовке) → Titan CIU (за планшетом) → три FCU в комнатах. Мас подключается прямо к CIU, считывает все три FCU через MS/TP.

Глава 9. Эпилог: бессонная ночь логгера

Чтобы подтвердить гипотезу, в ночь с 16 на 17 мая `poll_v2.py` исправно фиксирует каждые 10 секунд:

- Температуры коилов и комнат на всех 3 FCU
- Состояния реле к ModuSat
- Флаг `TR Z1 Timed` — момент перехода в `schedule-off` режим
- Что выдают расписания на CIU прямо в эту секунду

Мас стоит в углу, лампочка ноутбука мирно дышит, `caffeinate -i -s` охраняет его сон, USB-Ethernet кабель уходит в стену. В 23:55:00 расписания крикнут «всё, отдыхать!». В 00:05:00 они вернутся с просьбой «продолжаем!». А мы — посмотрим, кто откликнется на эту просьбу. И будут ли крепкие сны у спящих в спальне.

Если завтра утром вы читаете это, а в спальне комфортно — гипотеза была неверна, и расследование продолжается с чистого листа. Если вы читаете это потому что не смогли уснуть — гипотеза подтверждена, поздравляем нас обоих.

Никакие данные не были изменены при проведении этого расследования.
Все клапаны и фанкойлы получили компенсацию.

© 16 мая 2026 года, один лондонский вечер