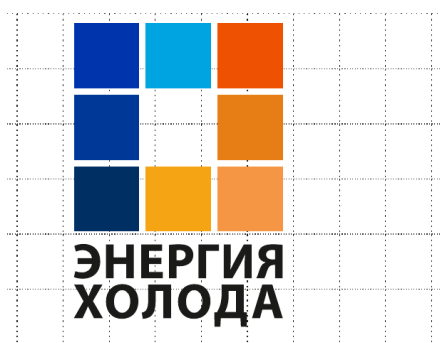




МЕТОДИЧКА · МАЙ 2026

Выбор современной системы охлаждения на предприятии

*9 вопросов, 6 схем, 1 алгоритм решения для главного инженера,
технического директора и закупщика*

Максим Краснов

Генеральный директор «Энергия Холода»

Производитель оборудования NCT, эксклюзивный представитель АБХМ Thermax в РФ и СНГ

Резюме

Кому, зачем и что внутри

Для кого эта методичка

Для тех, кто принимает решение о системе охлаждения предприятия и не хочет переплатить ни на CAPEX, ни на OPEX в горизонте 10–15 лет. Главные инженеры, технические директора, проектировщики и закупщики, которые впервые или после долгого перерыва выбирают схему холодоснабжения.

Что внутри

- Девять вопросов, которые надо задать до того, как открыть КП (коммерческие предложения) поставщиков.
- Базовая физика выбора: естественный холод против искусственного, при каких условиях работает каждый подход.
- Шесть рабочих схем — открытая и закрытая градирни, драйкулер с адиабатикой, чиллер-моноблок, чиллер с градирней, АБХМ (абсорбционная бромисто-литиевая холодильная машина).
- Сравнительная таблица решений по CAPEX (capital expenditure — капитальные затраты), OPEX (operational expenditure — эксплуатационные затраты), эксплуатации и применимости.
- Простой алгоритм-дерево, который ведёт от исходных данных к одной-двум подходящим схемам.

Главный посыл. Цена ошибки на этапе выбора схемы — десятки миллионов рублей на десятилетнем горизонте. Цена правильного диалога с поставщиком — две недели и девять вопросов из этой методички.

Как читать

Документ построен от вопроса к ответу. Сначала вы фиксируете для себя ответы на девять вопросов Части 1, потом проходите по решениям Части 3 и используете таблицу Части 4 как чек-лист. В подходе использована логика СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» и ФЗ-261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» в части обязательного учёта жизненного цикла.

Об авторе и компании

Чтобы вы понимали, на чьём опыте основана методичка

«Энергия Холода» — производитель NCT

Компания работает на российском рынке с 2011 года. Собственное производство в Санкт-Петербурге выпускает оборудование под брендом NCT: чиллеры, открытые и закрытые градирни, драйкулеры, конденсаторы, испарительные конденсаторы, теплообменники, баки. Параллельно компания — эксклюзивный представитель индийского концерна Thermax по абсорбционным холодильным машинам (АБХМ) в России и СНГ.

За время работы реализовано около тысячи проектов: пищевая и химическая промышленность, фарма, металлургия, нефтехимия, дата-центры, торговая и логистическая инфраструктура. Сотрудничество с такими заказчиками как Газпром, Росатом, ФосАгро, СУЭК, PepsiCo, Bonduelle, Норильский никель, Волжский трубный завод.

Максим Краснов

Генеральный директор «Энергия Холода». Академик Международной академии холода. «Энергия Холода» — первая компания из России, ставшая членом Cooling Technology Institute (CTI, США). Регулярный спикер отраслевых конференций по промышленному холодоснабжению и энергоэффективности.

Зачем эта методичка

В девяти из десяти проектов, которые приходят к нам уже на стадии КП (коммерческого предложения), выбор схемы уже сделан — и часто сделан плохо. Заказчик за это платит десятилетиями. Задача методички — поднять входной порог дискуссии: чтобы те, кто принимает решение, говорили с поставщиками на одном языке и сравнивали сопоставимое.

В методичке нет рекламы конкретных моделей и нет утверждения, что какая-то схема всегда лучше другой. Только подход к выбору, физика процессов и шесть рабочих схем с их областями применения.

Часть 1. Девять вопросов перед выбором

Если вы не ответили на эти вопросы — рано смотреть КП поставщиков

Любой выбор схемы охлаждения начинается с цели и управления рисками, а не с обзора железа. Если у проекта нет ясной цели и не определены риски, вы будете выбирать «самое дешёвое», а потом несколько лет платить за это в OPEX и простоях.

Цель и риски — это нулевой уровень

- Нам нужна ЦЕЛЬ. Что мы оптимизируем: минимальный CAPEX, минимальный OPEX, минимальный простой, максимальную автоматизацию, минимальный персонал?
- Управление рисками. Какой риск важнее: рост цены электроэнергии, дефицит воды, отказ оборудования, потеря персонала, изменение технологии заказчика?

Без ответа на эти два вопроса любой выбор схемы — попадание пальцем в небо. С разными ответами выигрывают разные схемы.

Девять вопросов первого уровня

Вопрос	Что в нём важно
1. Окупаемость	Какой горизонт окупаемости приемлем — 3, 5, 10 лет? Что считаем — CAPEX против OPEX, TCO (total cost of ownership — совокупную стоимость владения) с учётом простоев и сервиса?
2. Автоматизация	Сколько персонала держим на объекте? Что должна делать автоматика — поддержание режима, диагностика, удалённый мониторинг?
3. Комплексное решение	Один поставщик «под ключ» — или сборная солянка? Кто отвечает за интерфейсы и единую гарантию по ГОСТ 27.002-2015?
4. Запчасти и сервис	Какие сроки поставки запчастей? Есть ли локальный сервис? Кто гарантирует ЗИП (запасные части, инструменты, принадлежности) в горизонте 10 лет?
5. Качество, отзывы, опыт	Где это уже работает? Можно ли посмотреть объект, поговорить с заказчиком?
6. Срок службы	На какой ресурс рассчитано оборудование — 10, 15, 20 лет? Что критично заменить и когда?
7. Обеспеченность	Есть ли вода (СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода»), газ, пар, ТЭЦ, электросеть нужной мощности? Что лимитирует площадка?
8. Цена простоя	Сколько стоит остановка производства на час? От этого зависит резервирование и схема N+1 (активный + один резервный).
9. Потребление энергии	Какой OPEX по электричеству при разных схемах? Какая динамика тарифа в регионе? Учёт по Ф3-261.

Часть 2. Естественный или искусственный холод

Главная развилка, от которой зависят CAPEX и OPEX на порядок

Две принципиально разные технологии

Естественный холод — это градирни всех типов. Мы используем энергию испарения воды и/или температуру наружного воздуха. Электричество тратим только на вентиляторы и насосы. Получаем теплоноситель с температурой, близкой к температуре мокрого термометра — Tw.b. (wet-bulb temperature) — для мокрых градирен или близкой к температуре наружного воздуха — Td.b. (dry-bulb temperature) — для драйкулеров (сухих охладителей).

Искусственный холод — это парокомпрессионные (ПКХМ) и абсорбционные (АБХМ) холодильные машины. ПКХМ тратит электричество на сжатие хладагента — большой OPEX. АБХМ использует тепло (пар, газ, горячую воду) — большой CAPEX, но электричества почти не потребляет.

Температура мокрого термометра — определяющая величина

От Tw.b. в регионе зависит, какую температуру теплоносителя реально получить с градирни. Расчётные климатические параметры берутся по СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» (актуализированная редакция СНиП 23-01-99). Для трёх соседних столиц диапазон такой:

Город	Расчётная температура мокрого термометра, °C
Минск	20
Санкт-Петербург	21
Москва	22

На практике это означает, что в этих городах летом мокрая градирня даёт теплоноситель примерно 23–26 °C — приближение к Tw.b. (англ. approach) обычно составляет 3–5 °C. Этого достаточно для прямого охлаждения промышленных процессов с уставкой от 25 °C и выше — и тогда чиллер не нужен в принципе.

Жёсткое правило. Если уставка теплоносителя ниже Tw.b. + 3 °C — это всегда искусственный холод (компрессионный или абсорбционный чиллер). Градирня физически не вытянет: испарительный предел недостижим. Если уставка ≥ Tw.b. + 3 °C — справится градирня без чиллера.

Когда искусственный холод обязателен

- Производственные процессы с уставкой ниже 10 °C: фарма, химия, пищевая промышленность (молоко, мясо), низкотемпературные склады, морозильные камеры.
- Технологии, требующие стабильной уставки 7–12 °C: тонкая химия, ферментация, литьё пластмасс, охлаждение реакторов.
- Точные процессы: прецизионное кондиционирование, чистые помещения, лазерная и металлообработка.

Часть 3. Шесть рабочих схем охлаждения

С указанием, когда какую выбрать

3.1. Открытая мокрая градирня (прямое охлаждение)

Классическая открытая градирня вентиляторного типа охлаждает технологическую воду напрямую, без чиллера. Вода из «горячего» контура разбрызгивается над оросителем, часть воды испаряется, забирая тепло у остального потока. Охлаждённая вода падает в поддон и возвращается потребителю. Подходит для процессов с уставкой $\geq T_{w.b.} + 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ — для большинства регионов РФ это уставка от $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Эксплуатация — по СП 124.13330.2012 «Тепловые сети», водоподготовка — по СанПиН 2.1.4.1074-01.

РЕШЕНИЕ 3

Открытая мокрая градирня без чиллера — прямое охлаждение

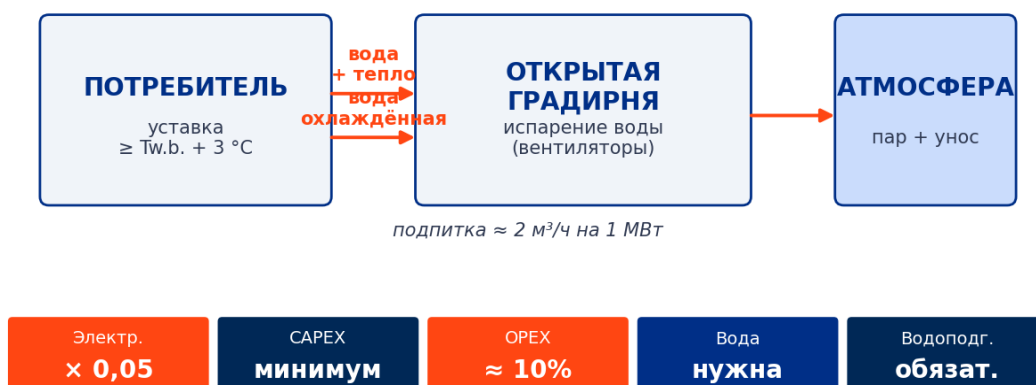


Схема 3 — открытая мокрая градирня без чиллера, прямое охлаждение потребителя.

Когда выбирать

- Уставка теплоносителя $\geq T_{w.b.} + 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ — то есть от $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ для умеренного климата РФ.
- Доступна подпиточная вода и есть бюджет на водоподготовку (умягчение, химия).
- Нагрузки от 0,5 МВт и выше — на меньших открытая теряет смысл из-за стоимости водоподготовки.
- Технология заказчика терпит небольшие потери воды и периодическое ТО (техническое обслуживание).

Ограничения

- Капельный унос — около 0,002–0,02% от расхода воды; нужен учёт в водном балансе.
- Биообрастание, легионелла — обязательная программа водоподготовки и санации (СанПиН 3.5.1378-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации и осуществлению дезинфекционной деятельности»).
- Внешний контур открыт атмосфере — на чистых процессах не применяется.



Открытые мокрые градирни NCT на промышленной эстакаде заказчика.

3.2. Закрытая градирня (прямое охлаждение чистого контура)

Теплоноситель потребителя (вода или вода-гликоль) циркулирует внутри теплообменного блока градирни, который снаружи орошается водой и обдувается вентиляторами. Контур потребителя герметичен — это даёт чистоту и стабильность теплоносителя. Также подходит для уставок $\geq T_{w.b.} + 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, без чиллера. Применение в чистых технологиях соответствует требованиям ГОСТ Р 56828.13-2015 «Наилучшие доступные технологии — энергетическая эффективность».

РЕШЕНИЕ 4

Закрытая градирня без чиллера — герметичный контур потребителя

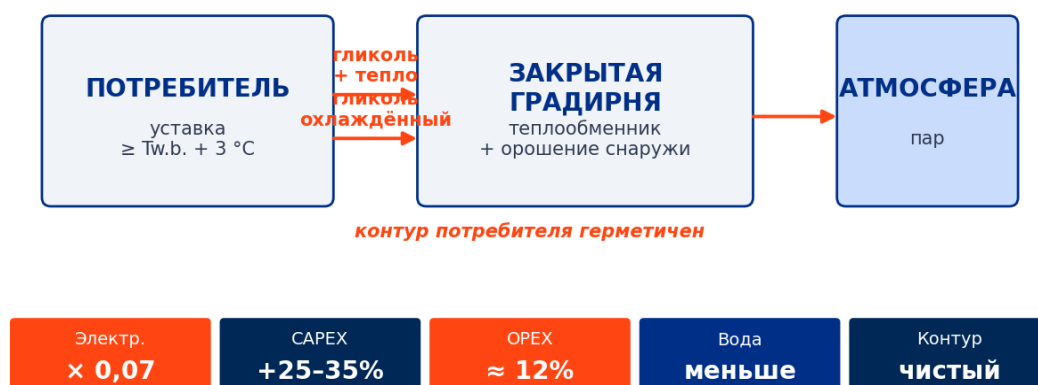


Схема 4 — закрытая градирня без чиллера; контур потребителя герметичен.

Когда выбирать

- Чистый контур обязателен: фарма, тонкая химия, гальваника, технологии с гликолем.
- Климат с риском замерзания — основной контур держится на гликоле.
- Минимизация затрат на водоподготовку — её объём сильно меньше, чем у открытой схемы.

Ограничения

- CAPEX выше открытой градирни примерно на 20–30%.
- Теплопередача через две стенки — компактность ниже.
- При плохой диагностике сложнее заметить деградацию теплопередачи.



Закрытая градирня NCT на крыше промышленного объекта.

3.3. Драйкулер с адиабатическим орошением

Сухой охладитель (драйкулер) — теплообменник, который продувается воздухом. Адиабатическая приставка распыляет воду на входе в воздушный поток в часы пиковых температур. Вода практически не контактирует с теплоносителем и не идёт в дренаж — это решение хорошо ложится на требования ФЗ-261 «Об энергосбережении» в части минимизации потребления ресурсов.

РЕШЕНИЕ 6

Драйкулер с адиабатическим увлажнением (минимум воды)



Схема 6 — драйкулер с панелями адиабатического увлажнения (минимум воды).

Когда выбирать

- Регион с дефицитом воды, дорогими стоками или сложной водоподготовкой.
- Короткое жаркое лето — большую часть года достаточно сухого режима.
- Технология заказчика терпит уставку теплоносителя на 4–6 °C выше $T_{w.b.}$ летом.

Ограничения

- В пик жары может не вывести нужную температуру без поддержки чиллером.
- Габариты больше, чем у мокрых градирен той же мощности.
- Требуется регулярного обслуживания адиабатических панелей.



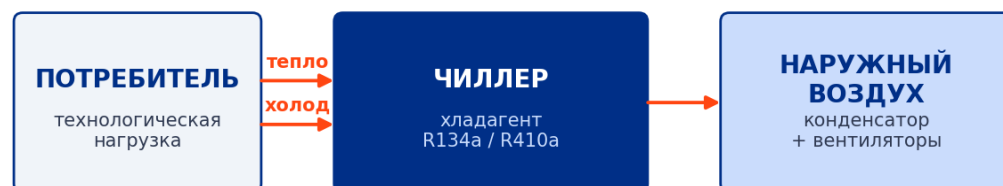
Драйкулеры NCT в производственном цеху — фрагмент собственного производства.

3.4. Чиллер с воздушным конденсатором (моноблок)

Готовая холодильная машина с воздушным охлаждением конденсатора. Поставляется как единый блок, ставится на улицу. Минимум монтажа: подключить силу, воду, сделать обвязку. Подбор и монтаж — по СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

РЕШЕНИЕ 1

Чиллер моноблок с воздушным охлаждением



COP (год) ≈ 3	CAPEX база 100%	OPEX 100%	Вода нет	Шум высокий
------------------	--------------------	--------------	-------------	----------------

Схема 1 — моноблочный чиллер с воздушным охлаждением конденсатора.

Когда выбирать

- Малые и средние нагрузки до 1–2 МВт холода.
- Нет воды на площадке или нет места под градирню.
- Нужно быстро запустить объект «под ключ» — типовое оборудование.

Ограничения

- COP (Coefficient of Performance — коэффициент производительности) в жару низкий — летом OPEX по электричеству высокий.
- При мощности от 1 МВт чаще выгоднее чиллер с градирней.
- Шум вентиляторов — нужна площадка с акустическими нормами.



Моноблочные чиллеры NCT на складе готовой продукции.

3.5. Чиллер с фрикулингом / чиллер с водяной градирней

Чиллер дополнен функцией свободного охлаждения — Free Cooling (фрикулинг). При низкой наружной температуре компрессор не работает, теплоноситель охлаждается напрямую через драйкулер. Альтернатива — чиллер с конденсатором водяного охлаждения, к которому подключается мокрая или закрытая градирня. Расчёт количества часов фрикулинга — по СП 131.13330.2020.

РЕШЕНИЕ 2

Чиллер с режимом свободного охлаждения (Free Cooling)



Схема 2 — чиллер с режимом Free Cooling (свободное охлаждение в холодный период).

Когда выбирать

- Нагрузки от 1 МВт и круглогодичная работа.
- Регион с длинным холодным периодом — большая часть года в режиме фрикулинга.
- Заказчик готов к более сложной обвязке и более высокому CAPEX ради OPEX.

Ограничения

- CAPEX выше моноблока на 15–30% за счёт дополнительных теплообменников.
- Требуется грамотная гидравлическая обвязка и автоматика переключения.
- Эффективность фрикулинга падает в межсезонье — нужен расчёт по часам года.

3.6. АБХМ — абсорбционная бромисто-литиевая холодильная машина

Холод производится не за счёт электричества, а за счёт тепла: пара, прямого сжигания газа или горячей воды. Электроэнергии АБХМ Thermax потребляет в десятки раз меньше, чем ПКХМ (парокомпрессорная холодильная машина) той же мощности: порядка 3 кВт электричества на 1 МВт холода — это только сама машина. Использование ВТО (вторичных тепловых отходов) попадает под льготы ФЗ-261.

РЕШЕНИЕ 5

АБХМ — холод из тепла (пар, газ, горячая вода)



Схема 5 — АБХМ (абсорбционная бромисто-литиевая холодильная машина) с источником тепла и градирней-охладителем.

Когда выбирать

- На площадке есть тепло, которое сейчас уходит в атмосферу: пар ТЭЦ, ВТО (вторичные тепловые отходы), дымовые газы.
- Доступен дешёвый газ — прямое сжигание делает АБХМ конкурентоспособной по OPEX.
- Тарифы на электричество высокие или есть лимит подключённой мощности.

Ограничения

- CAPEX выше, чем у эквивалентного чиллера.
- Время выхода на номинальный режим ~30 минут — для критичных процессов ставится резервный чиллер 5–20%.
- Тепловой COP 0,7–0,8 (одноступенчатая) или 1,3–1,4 (двухступенчатая) — нужен запас тепла.



АБХМ Thermax — машина и щит управления; поставка «Энергия Холода».

Часть 4. Сравнительная таблица решений

На один взгляд — когда какая схема выигрывает

Используйте таблицу как короткий чек-лист на встрече с поставщиком. Если поставщик аргументирует своё решение в одной из выделенных ситуаций — задайте уточняющий вопрос из колонки «Внимание к».

Схема	Когда выбирать	Сильно	Внимание к
Открытая градирня (без чиллера)	Уставка $\geq T_{w.b.} + 3\text{ }^{\circ}\text{C}$; есть вода и водоподготовка	Минимальный CAPEX; электр. $\approx 5\%$ от чиллерной схемы	Капельный унос, биообрастание, химия водоподготовки
Закрытая градирня (без чиллера)	Уставка $\geq T_{w.b.} + 3\text{ }^{\circ}\text{C}$; чистый контур (фарма, химия, гальваника)	Гликоль/вода в герметичном контуре; меньше воды и химии	CAPEX +25–35% к открытой; адекватная диагностика
Драйкулер + адиабатика	Регионы с дефицитом воды; пиковое лето короткое	Минимум воды, меньше затрат на химию и сервис	При высокой $T_{w.b.}$ требуется дополнительный чиллер
Чиллер с воздушным конденсатором (моноблок)	Малые/средние нагрузки до 1–2 МВт, нет воды и места	Простая инсталляция, готовое решение «под ключ»	Высокий COP только в умеренные температуры
Чиллер + градирня (водяной конденсатор)	Нагрузки от 1 МВт; стабильная среднегодовая работа	На 20–40% ниже OPEX, чем у воздушного моноблока	Требует обвязки, насосов, водоподготовки
АБХМ (абсорбционный чиллер)	Есть бесплатное/дешёвое тепло: пар, газ, ТЭЦ, ВТО	Электропотребление в десятки раз ниже, чем у ПКХМ	CAPEX выше; выход на режим ~ 30 мин — резерв на чиллере

Универсального лучшего решения не существует. Каждая схема выигрывает в своих условиях. Хороший проектировщик подбирает схему под цель, климат, доступные ресурсы и характер нагрузки заказчика — а не наоборот.

Часть 5. Алгоритм выбора — на одной странице

Дерево решений: от исходных данных к одной-двум схемам

Шаг 1. Определите ЦЕЛЬ

1. Если приоритет — минимальный CAPEX и быстрый запуск → моноблочный чиллер или открытая градирня (по мощности).
2. Если приоритет — минимальный OPEX в горизонте 10+ лет → схемы с фрикулингом, закрытая градирня или АБХМ при наличии тепла.
3. Если приоритет — минимальный простой → резервирование, два независимых контура, обязательная диспетчеризация.

Шаг 2. Проверьте обеспеченность площадки

4. Нет воды → драйкулер с адиабатикой или моноблок.
5. Нет газа/пара → исключаем АБХМ.
6. Нет места на земле → крышные решения, моноблоки, закрытые градирни.
7. Лимит по электросети → АБХМ или решения с фрикулингом.

Шаг 3. Сверьтесь с типом нагрузки

8. Уставка $\geq T_{w.b.} + 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (для большинства регионов РФ это уставка от $25\text{ }^{\circ}\text{C}$) → градирня без чиллера: открытая мокрая, закрытая или драйкулер с адиабатикой.
9. Уставка $< T_{w.b.} + 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, но $\geq +5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (фарма, тонкая химия, прецизионные процессы) → искусственный холод: чиллер с водяной градирней или закрытая градирня + чиллер.
10. Уставка от 0 до $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ → промышленный чиллер с воздушным или водяным конденсатором.
11. Уставка ниже $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ → низкотемпературный чиллер с гликолевым контуром.

Шаг 4. Посчитайте TCO (total cost of ownership)

Складывайте: CAPEX + $10 \times$ OPEX + затраты на сервис, ЗИП, водоподготовку, простои. Решение, выигрывающее по CAPEX, часто проигрывает по TCO в 1,5–2 раза. Если поставщик не даёт TCO — это плохой знак. Подход полностью согласуется с ИТС 48-2017 «Повышение энергетической эффективности при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности».

Главный рекомендованный практический шаг — не выбирать схему по КП. Сначала сделайте техзадание с ответами на 9 вопросов из части 1, потом разошлите КП. Так вы сравните одинаковые решения, а не разнородные предложения.

Часть 6. Типовые ошибки

На чём чаще всего теряют миллионы

Ошибка 1. Выбор по самому дешёвому КП

Поставщик показывает CAPEX, но не TCO. Через 3–5 лет вы понимаете, что OPEX выше, чем у решения с CAPEX +20%, и схема окупилась бы себя за 2 года. Решение: требовать от поставщиков TCO на 10-летнем горизонте с указанием тарифов и климатических данных.

Ошибка 2. Не учли реальный климат площадки

Расчёт сделали по СНиП-овским ноль-точкам, а ваш регион в эти границы не вписывается. Получили снижение мощности летом 20–30%. Решение: использовать многолетние данные по часам года для конкретной площадки (BIN-данные).

Ошибка 3. Закладывают «как у соседей»

Сосед поставил моноблоки — и заказчик копирует. У соседа другая нагрузка, другой график работы и другой тариф на электричество. Решение: считать TCO под свою специфику, а не копировать.

Ошибка 4. Игнорируют водоподготовку

В смете на мокрую градирню — только сама градирня. Через год обрастание, потеря мощности 20%, экстренная промывка, штраф за сточные воды. Решение: водоподготовка планируется и стоит ~300–400 тыс. ₽ на станцию и около 100 тыс. ₽/год на химию (грубая оценка).

Ошибка 5. Нет резерва на критичной нагрузке

Производство с непрерывным циклом ставит одну машину «впритык» без резерва. Любая поломка — простой и убытки. Решение: 5–20% резерва по мощности или N+1 на ключевых участках. Цена простоя считается до проекта.

Если хотя бы одна из этих ошибок похожа на ваш проект — самое время задавать вопросы, а не подписывать КП.

Что делать с этой методичкой

Три практических шага

Шаг 1. Зафиксируйте ответы на 9 вопросов из Части 1

Это можно сделать на одном листе А4. Без зафиксированных ответов выбор схемы превращается в сравнение «у кого CAPEX (capital expenditure — капитальные затраты) ниже», а это решение почти всегда проигрывает по TCO (total cost of ownership — совокупной стоимости владения) на горизонте 10 лет.

Шаг 2. Составьте техническое задание, а не запрос КП

ТЗ описывает уставки, режимы, доступные ресурсы и ограничения площадки. КП от поставщиков должны быть ответом на одно и то же ТЗ — только тогда их можно сравнить. Структура ТЗ опирается на СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» и СП 131.13330.2020 «Строительная климатология».

Шаг 3. У каждой КП требуйте TCO на 10 лет

Хороший поставщик считает не только CAPEX, но и OPEX (operational expenditure — эксплуатационные затраты), стоимость ЗИП, водоподготовку, простои. Если поставщик отказывается давать TCO — это симптом того, что в его решении OPEX в полтора-два раза выше, чем у альтернативы. ФЗ-261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» прямо требует учитывать жизненный цикл оборудования при проектировании.

Эта методичка — карманный чек-лист. Глубокий разбор по конкретной задаче — это уже проектная работа: расчёт по часовому профилю нагрузки, климатическим данным площадки и тарифной модели региона. Если такая задача стоит — пишите.

Канал автора в Telegram

Где разбираю проекты охлаждения подробнее

@krasnov_energy

Личный канал Максима Краснова

Что обычно публикуется:

- Разборы реальных проектов холодоснабжения — пищевая промышленность, химия, фарма, металлургия, нефтехимия.
- Цифры по CAPEX, OPEX и TCO из живых проектов «Энергия Холода» и NCT.
- Технические разборы аварий, типовых ошибок проектирования и эксплуатации.
- Свежие тренды по фриклингу, адиабатике, АБХМ, закрытым градирням и промышленным чиллерам.
- Обсуждение нормативной базы: СП, СанПиН, ГОСТ, изменения в ФЗ-261.



Камера телефона → QR
t.me/krasnov_energy

Контакты

Максим Краснов

Генеральный директор «Энергия Холода»

Е-mail: mk@colden.ru

Телефон: **+7 (812) 332-53-66**

Telegram: [@krasnov_energy](https://t.me/@krasnov_energy)

Сайты: colden.ru · nc-t.ru · abxm-thermax.ru

Адрес: 195279, Санкт-Петербург, Индустриальный пр., д. 44 к. 2



Telegram