

МЕТОДИЧКА · МАЙ 2026

АБХМ или чиллер?

*Как выбрать систему охлаждения и не переплачивать годами:
честное сравнение двух технологий и экономика на горизонте 25 лет*

Максим Краснов

Генеральный директор «Энергия Холода» · Академик Международной академии холода
Член Cooling Technology Institute (CTI, США) — первая компания из России

Telegram-канал «Максим, нужно охлаждение» · @krasnov_energy



Коротко о методичке

Эта методичка — для тех, кто принимает решение по системе холодоснабжения мощностью примерно от 250 кВт: главных инженеров, проектировщиков, технических директоров, финансистов и собственников производств. Выбор между парокомпрессионным чиллером и абсорбционной машиной определяет не только капитальные затраты, но и счета за электроэнергию на 15–25 лет вперёд.

Мы сравниваем две технологии без перекоса в сторону одной из них. **ПКХМ** (парокомпрессионная холодильная машина, обычный чиллер) использует электроэнергию и сжатие хладагента. **АБХМ** (абсорбционная бромисто-литиевая холодильная машина) использует тепло — газ, пар или сбросное тепло производства — вместо электричества.

Главный вывод: при наличии дешёвого или бросового тепла АБХМ на типовой мощности 1000 кВт экономит около **1,02 млн ₽ в год (~38 % эксплуатационных затрат)** и служит на 5–10 лет дольше чиллера. Но чиллер выигрывает там, где нужны низкие температуры, нет источника тепла или важен срок и простота внедрения. Решает не «мода», а условия объекта и экономическая модель.

Что внутри

- Пять факторов, которые на самом деле определяют выбор системы охлаждения
- Чиллеры NCT: преимущества, стандартная линейка 260–4396 кВт, типы и модели
- АБХМ: что это, сильные стороны и честные ограничения технологии
- Как устроена АБХМ — принцип работы по схеме в четыре этапа

- Тригенерация: как из одного топлива получить электричество, тепло и холод
- Экономика на 1000 кВт: прямое сравнение затрат, электропотребления и срока службы
- Алгоритм выбора: когда чиллер, а когда АБХМ



Памятка: экспресс-выбор за 3 шага

Эту страницу можно распечатать отдельно и держать перед глазами при обсуждении проекта.

Шаг 1. Проверьте источник тепла

Есть на объекте газ, пар, горячая вода от когенерации или сбросное тепло производства? Если да — АБХМ становится кандидатом №1. Если тепла нет и не предвидится — рассматривайте чиллер.

Шаг 2. Оцените электрику объекта

Есть дефицит электрической мощности или высокий тариф на электроэнергию? Тогда АБХМ, которая почти не потребляет электричество, снимает нагрузку с сети и окупается за счёт экономии. Если же электроэнергия в достатке и недорого, преимущество АБХМ слабее — чаще выбирают парокомпрессионную машину.

Шаг 3. Посчитайте на горизонте 15–25 лет, а не только CAPEX

Сравнивайте **TCO** (total cost of ownership — совокупную стоимость владения), а не цену покупки. У АБХМ выше **CAPEX** (capital expenditure — капитальные затраты), но ниже **OPEX** (operational expenditure — эксплуатационные затраты). Требование считать жизненный цикл закреплено и в *ФЗ-261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности»*.

Быстрый ориентир

Условие на объекте	Выбор
Есть дешёвое или бросовое тепло / газ	АБХМ
Высокий тариф или дефицит электрической мощности	АБХМ
Проект тригенерации (электричество + тепло + холод)	АБХМ
Важна экономия на горизонте 15–25 лет	АБХМ
Критичны бесшумность и отсутствие вибрации	АБХМ
Нет источника тепла и нет воды на подпитку градирни	ПКХМ
Жёсткие ограничения по габаритам и массе	ПКХМ
Нужно быстрое и простое внедрение	ПКХМ

Для ЛПР: если хотя бы три строки из верхней группы про ваш объект — закладывайте в проект расчёт АБХМ ещё на стадии концепции. Переиграть схему охлаждения после запуска стройки дорого и долго.



1. Что на самом деле определяет выбор

Выбор системы охлаждения — это не только подбор оборудования. Это комплексное решение, затрагивающее пять аспектов бизнеса одновременно.

Пять аспектов решения

- **Экология** — соответствие международным протоколам по хладагентам;
- **Выбор оборудования** — технические параметры, надёжность и соответствие задаче;
- **Инфраструктура** — электрические, топливные и водные ресурсы объекта;
- **Стоимость** — капитальные и эксплуатационные затраты, реальный срок окупаемости;
- **Реализация** — монтаж, ввод в эксплуатацию и послепродажное обслуживание.

Инфраструктурные факторы

Именно инфраструктура объекта чаще всего и решает, какая технология подойдёт:

- **Электроэнергетика** — доступная мощность и тариф на электроэнергию;
- **Топливная инфраструктура** — наличие газа, пара или иных источников тепла;
- **Водные ресурсы** — доступ к воде для систем охлаждения и подпитки;
- **Климатические условия** — температурный режим и сезонные колебания;
- **Расположение объекта** — логистика, удалённость и условия монтажа.

Экология и хладагенты — простыми словами

Обычный чиллер работает на синтетических фреонах (R-134a, R-410a и подобных). Эти газы постепенно запрещают по всему миру — Россия тоже присоединилась к этим ограничениям. Итог простой: фреоны дорожают, а со временем их станет труднее купить и заправить.

У АБХМ хладагент — обычная вода. Никаких фреонов, никаких квот и запретов. Этой проблемы у неё попросту нет.



2. Чиллер NCT — проверенный стандарт

Готовое заводское оборудование: надёжность, эффективность и долговечность в каждой детали.

Чиллеры NCT — это парокомпрессионные холодильные машины заводской готовности, отвечающие строгим европейским стандартам и адаптированные под российский климат. Это решение, к которому привыкла отрасль: широкая база применения, понятный монтаж и обслуживание.

Сильные стороны

- Работа с любыми охлаждаемыми средами
- До 15 % экономии электроэнергии относительно типовых аналогов
- Индивидуальный подбор конфигурации под задачу
- Исполнение, рассчитанное на российский климат
- 5 лет гарантии
- Максимальная надёжность и долгий срок службы

Стандартная линейка

Линейка охватывает диапазон холодопроизводительности от 260 до 4396 кВт — со спиральными, винтовыми и центробежными компрессорами и разными типами конденсаторов (воздушный моноблок, воздушный выносной, водяной).

Тип	Компрессор	Конденсатор	Холод, кВт	Моделей
NASV	Спиральный	Воздушный, моноблок	260	10
NASA	Спиральный	Воздушный, моноблок	621	11
NCSA	Спиральный	Воздушный, выносной	621	11
NWSA	Спиральный	Водяной	621	11
NARA	Винтовой	Воздушный, моноблок	850	7
NCRA	Винтовой	Воздушный, выносной	1550	12
NWRA	Винтовой	Водяной	1550	12
NWCV	Центробежный	Водяной	4396	10

Итого в стандартной линейке: 8 типов чиллеров, 84 модели, максимальная холодопроизводительность 4396 кВт.



Моноблочные чиллеры NCT на складе готовой продукции — собственное производство «Энергия Холода».



3. АБХМ — недооценённая альтернатива

Технология, которая может кардинально снизить операционные расходы — там, где есть тепло.

АБХМ (абсорбционная бромисто-литиевая холодильная машина) — установка, которая использует тепловую энергию вместо электричества для генерации холода. Это сложная инженерная система, требующая специфического подхода к проектированию, монтажу и обслуживанию.

По сути АБХМ — это тоже чиллер: она охлаждает воду для потребителя. Разница не в результате, а в принципе: парокомпрессионная машина (ПКХМ) сжимает хладагент электрическим компрессором, а АБХМ «качает» холод теплом. Поэтому далее под «чиллером» мы для краткости понимаем именно парокомпрессионную машину.

Сильные стороны

- **Экономия:** заменяет дорогую электроэнергию дешёвым теплом, резко снижая эксплуатационные расходы;
- **Состав:** хладагент — вода, абсорбент — бромид лития (LiBr — соль лития бромистоводородной кислоты);
- **Безопасность:** рабочие жидкости нетоксичны, негорючи и взрывобезопасны;
- **Универсальность:** работает на любом тепле — от производственных отходов до когенерации.
- **Тишина и отсутствие вибрации:** в АБХМ нет компрессора — работают только насосы, поэтому машина практически бесшумна и не передаёт вибрацию на конструкции. Это решающий аргумент для театров, отелей, торговых центров и объектов рядом с жилой зоной (подтверждено на Театре Бориса Эйфмана и МТПК «Триумф Плаза»).
- **Холод и тепло от одной машины:** модели на газе летом дают холод, а зимой переключаются в режим нагревателя — заменяют ещё и котельную.

Честные ограничения

- Высокий CAPEX: затраты на покупку и монтаж выше, чем у чиллера
- Громоздкость: большой вес и габариты установки
- Сложность: развитая обвязка и строгие требования к автоматике
- Специфика: нужен опытный проектировщик и квалифицированный сервис для пусконаладки



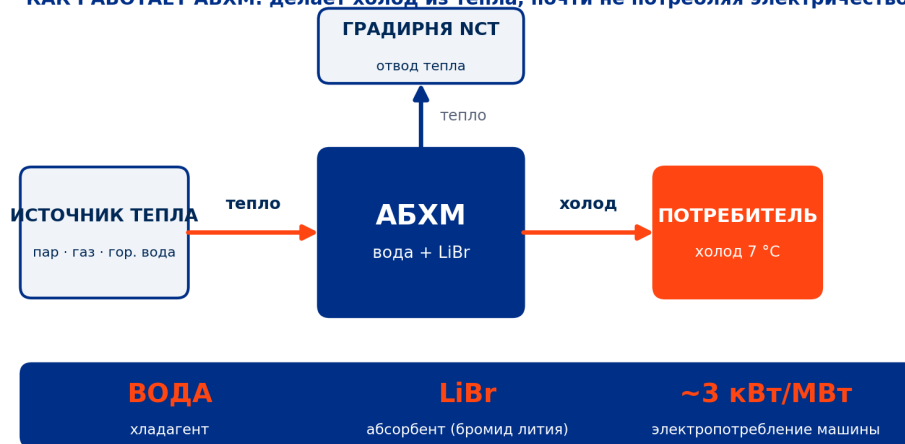
Абсорбционная холодильная машина Thermax со шкафом автоматики — поставка «Энергия Холода».



4. Как работает АБХМ

Работа АБХМ основана на замкнутом цикле абсорбции с использованием воды (хладагент) и бромида лития (абсорбент). Процесс проходит в четыре этапа в глубоком вакууме.

КАК РАБОТАЕТ АБХМ: делает холод из тепла, почти не потребляя электричество



Принцип АБХМ: источник тепла питает машину, холод идёт потребителю, тепло конденсации отводит градирня НСТ.

Примечание: «~3 кВт/МВт» на схеме — собственное электропотребление самой машины. В сравнении из раздела 6 указано потребление всей системы с градирней и насосами — 87 кВт на 1000 кВт холода.

Этап	Что происходит
1. Генератор	Внешнее тепло нагревает раствор LiBr, вода испаряется и отделяется от абсорбента ($\approx 70^\circ\text{C}$, пары ≈ 60 мм рт. ст.).
2. Конденсатор	Пары воды охлаждаются и превращаются в жидкость; тепло отводится охлаждающей водой ($\approx 45^\circ\text{C}$).
3. Испаритель	В глубоком вакууме хладагент кипит при сверхнизкой температуре ($\approx 3,5\text{--}3,7^\circ\text{C}$, ≈ 6 мм рт. ст.), забирая тепло у потребителя — это и есть производство холода.
4. Абсорбер	Концентрированный LiBr поглощает пары воды из испарителя; разбавленный раствор насосом перекачивается обратно в генератор, цикл замыкается.

Ключевой смысл: насос перекачивает жидкость, а не сжимает пар. Поэтому собственное электропотребление АБХМ в разы ниже, чем у компрессорного чиллера — вся «тяжёлая работа» выполняется теплом, а не электричеством.



5. Тригенерация: три вида энергии из одного топлива

Тригенерация — производство трёх видов энергии (электричества, тепла и холода) из одного источника топлива. Это следующий этап после когенерации, позволяющий максимально использовать первичную энергию.

Принцип

Из 100 % топлива когенерационная установка производит ~35 % электроэнергии и ~50 % тепла (потери ~15 %). Это тепло — чаще всего в виде горячей воды — направляется в АБХМ, которая превращает его в холод. Один источник топлива закрывает все три потребности объекта, а КПД использования топлива доходит до 85 %.

ТРИГЕНЕРАЦИЯ НА ГОРЯЧЕЙ ВОДЕ: электричество + тепло + холод из одного топлива



Тригенерация на горячей воде: ГПУ даёт электричество и горячую воду, АБХМ превращает горячую воду в холод, градирня отводит тепло конденсации.

АБХМ прекрасно работает на горячей воде от обычной котельной — температуры 80–95 °C достаточно. Если котельная летом загружена не полностью, её тепло можно бесплатно превратить в холод вместо того, чтобы покупать электричество для чиллера.

Компоненты системы тригенерации

- Газопоршневые установки (ГПУ) — основной источник электроэнергии и тепла;
- Котёл-утилизатор — улавливает тепло выхлопных газов;
- Газовые котлы — пиковое теплоснабжение;
- Абсорбционные машины (АБХМ) — производство холода на горячей воде;
- Пластинчатый теплообменник — разделение контуров;
- Испарительные градирни НСТ с центробежным вентилятором — отвод тепла;
- V-образные драйкулеры НСТ — дополнительное охлаждение;
- Насосные группы НСТ — циркуляция теплоносителей.



6. Экономика решает: сравнение на 1000 кВт

Сравнение двух систем одинаковой холодопроизводительности (1000 кВт) показывает существенное преимущество АБХМ по эксплуатационным затратам — несмотря на более высокий CAPEX.

Параметр	АБХМ	Чиллер
Холодопроизводительность	1000 кВт	1000 кВт
Электрическая мощность	87 кВт	245 кВт

Тепловая мощность	718 кВт	—
Годовое потребление электроэнергии	135 894 кВт·ч	382 690 кВт·ч
Годовое потребление газа	118 054 м³	—
Годовые затраты	1,66 млн ₽	2,68 млн ₽
Срок службы	25+ лет	15–20 лет
Резервирование	опционально	требуется

Расчёт выполнен для холодопроизводительности 1000 кВт, наработки 1562 ч/год и средней загрузки 70 %. Фактические показатели зависят от тарифов, климата и режима эксплуатации конкретного объекта.

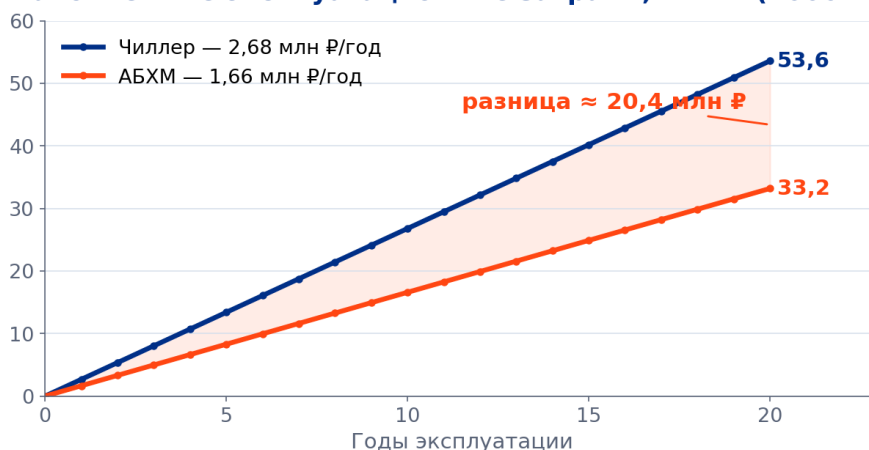
Скрытая статья затрат — подключение мощности. На многих площадках свободной электрической мощности нет, и её подведение приходится оплачивать — техприсоединение обходится примерно в 150 000 ₽ за 1 кВт. Чиллеру на 1000 кВт холода нужно ~245 кВт электрической мощности, АБХМ — лишь ~87 кВт. Разница в 158 кВт — это около 24 млн ₽ одновременно, только за подключение, ещё до покупки оборудования.

-38 %	2,8×	25+
годовых затрат — экономия 1,02 млн ₽/год	меньше электропотребление, чем у чиллера	лет службы — на 5–10 лет дольше чиллера

На горизонте 20 лет разница в эксплуатации (≈1 млн ₽/год) с запасом перекрывает более высокий стартовый CAPEX АБХМ. Поэтому решение принимают по TCO, а не по цене покупки — этого же требует и Ф3-261 «Об энергосбережении» при оценке энергоэффективных проектов.

Накопленные затраты за 20 лет

Накопленные эксплуатационные затраты, млн ₽ (1000 кВт)



Без учёта капитальных затрат (CAPEX). Расчёт по годовым затратам: наработка 1562 ч/год, загрузка 70 %.

Сравнение накопленных эксплуатационных затрат при равной холодопроизводительности 1000 кВт. График построен только по годовым затратам (1,66 и 2,68 млн ₽) и не включает капитальные вложения (CAPEX): у АБХМ они выше, но разница в эксплуатации перекрывает их в первые годы.

7. Частые сомнения об АБХМ — и что на самом деле

АБХМ окружена мифами, которые часто мешают рассмотреть её всерьёз. Разберём главные.

«Это дорого, компрессорный чиллер дешевле»

Капитальные затраты сопоставимы (на малых мощностях до ~500 кВт чиллер действительно дешевле), но эксплуатация АБХМ на 40–60 % ниже. Разница в цене обычно окупается за 2,5–5 лет, а служит машина 20–25 лет. Сравнивать нужно совокупную стоимость владения, а не цену покупки.

«Это сложная техника, нет специалистов»

Автоматика управляет машиной без постоянного оператора, контроллер русифицирован, обучение персонала занимает 2–3 дня. Проектирование, пусконаладку и сервис берёт на себя поставщик по единому договору.

«АБХМ долго выходит на режим»

Да, выход на режим — около 30 минут из-за тепловой инерции большого объёма раствора. Для базовой нагрузки это плюс: машина работает стабильно сутками без рывков. Пиковый чиллер на доохлаждение нужен только если у вас производство или ЦОД с большими скачками нагрузки; при ровной нагрузке он не требуется.

«А кристаллизация и коррозия?»

Это исторические риски дешёвых АБХМ. У современных машин (например, Thermax) — превентивная лотковая система защиты от кристаллизации без форсунок и ингибитор коррозии в растворе. Реальные объекты подтверждают работу 25–30 лет без капремонта.

«У АБХМ низкий холодильный коэффициент»

Верно: тепловой коэффициент АБХМ ~0,75–1,9 против 3–5 у компрессорного чиллера. Но АБХМ потребляет «бесплатное» тепло, а не дорогую электроэнергию. Корректное сравнение — стоимость 1 кВт холода в рублях, и здесь АБХМ на бросовом тепле выигрывает.

«Большие габариты и вес»

АБХМ крупнее чиллера, но поставляется секциями и собирается на месте, возможно размещение в блок-контейнере. Вес (с учётом аварийного, с раствором) закладывается в проект перекрытия или фундамента заранее.

«У нас нет пара и горячей воды»

Кроме моделей на паре и горячей воде есть АБХМ на газе и дизеле прямого сжигания, а также на выхлопных газах. Часто источник тепла на объекте есть — просто о нём не думали как о ресурсе.

Краткий референс: где уже работает АБХМ

- **ГК «ФосАгро» (АО «Апатит»), Череповец** — две АБХМ на паре, 3766 кВт, с градирнями NCT. Рост производства на 12,5 %, устранён сезонный брак при грануляции удобрений.
- **АО «Полема», Тула** — порошковая металлургия: АБХМ Thermax на паре, 4,6 МВт. Производство хрома выросло с 800 до 1250 кг/сутки, работа в полном автомате.
- **МТРК «Триумф Плаза»** — торговый комплекс: АБХМ 1255 кВт на горячей воде с закрытыми градирнями NCT. Сняты ограничения по шуму и электрической мощности.
- **Театр Бориса Эйфмана, Санкт-Петербург** — АБХМ на газе: летом холод, зимой нагрев, бесшумная работа без компрессоров.
- **Century Pulp & Paper, Индия** — АБХМ Thermax в непрерывной эксплуатации с 1994 года (более 30 лет).

Всего у Thermax — более 5500 установок в мире; в портфеле «Энергии Холода» — более 50 проектов АБХМ в России и СНГ.



8. Как выбрать правильную систему

Выбор между чиллером NCT и АБХМ определяется техническими условиями объекта, доступными ресурсами и экономической моделью проекта.

Выбирайте ПКХМ — чиллер NCT, если:	Выбирайте АБХМ, если:
• Нет источника дешёвого или бросового тепла • Нет воды на подпитку для градирни • Жёсткие ограничения по габаритам и массе оборудования • Нужно быстрое и простое внедрение • Холодопроизводительность до 4396 кВт • Нужны компактность и минимум обвязки	• Есть ограничения по электроэнергии или высокий тариф • Есть источник бросового или дешёвого тепла • Реализуется проект тригенерации • Важна долгосрочная экономия (горизонт 15–25 лет) • Критичны низкий шум и отсутствие вибрации (театры, отели, ТЦ, жилая зона) • Требуется максимальная надёжность и долгий срок службы

Часто оптимум — гибрид: АБХМ закрывает базовую нагрузку на дешёвом тепле. Пиковый чиллер на доохлаждение добавляют только на производствах и в ЦОД с большими скачками нагрузки — при ровной нагрузке он не нужен. «Энергия Холода» проектирует оба варианта, поэтому подбор идёт от условий объекта, а не от номенклатуры.

Качество производства НСТ

- **Многоступенчатый контроль:** собственный конструкторский отдел и обратная связь от заказчика исключают брак;
- **Автоматизированная покраска:** высокое качество окраски на автоматических линиях;
- **Склад расходных материалов:** основные расходники всегда в наличии — быстрый ремонт и минимальный простой;
- **Доверие заказчиков:** повторные обращения и отзывы подтверждают качество продукции.



О канале и контакты

Более глубокие разборы — реальные проекты охлаждения с цифрами, типовые ошибки проектирования и аварии — я выкладываю в своём Telegram-канале. Если тема близка, заходите.



Канал «Максим, нужно охлаждение»

@krasnov_energy · t.me/krasnov_energy

Наведите камеру телефона на QR-код слева.

Максим Краснов

Генеральный директор «Энергия Холода»

E-mail: mk@colden.ru

Телефон: +7 (812) 332-53-66

Telegram: **«Максим, нужно охлаждение» · @krasnov_energy**

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

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

