

ЭНЕРГИЯ ХОЛОДА NCT

РЕАЛИЗОВАННЫЙ ПРОЕКТ

Девять мегаватт холода из пара для металлургического комплекса

Металлургический комплекс в Волжском — три АБХМ Thermax по 3 МВт, баки, насосные группы и АСУ ТП

Объект: металлургический комплекс, Волжский, Волгоградская область

Оборудование: Thermax TAC S2 F3 XP × 3 · NCT — баки, насосные группы, щиты

Поставка 226 мест завершена в январе 2026 года

Заказчик металлургический комплекс в Волжском (Волгоградская область), новое прокатное производство.

Задача обеспечить цех холодной прокатки технологической охлаждённой водой +7 °C, не увеличивая электрическую нагрузку площадки.

Оборудование три абсорбционные холодильные машины **Thermax TAC S2 F3 XP** по **3 000 кВт**, год выпуска 2025. Плюс баки охлаждённой воды 2 × 500 м³, бак конденсата 10 м³, насосные группы NCT, узлы учёта энергоресурсов, АСУ ТП участка холодоснабжения.

Роль «Энергии холода» проектирование, подбор, комплектная поставка узла подготовки охлаждённой воды целиком, собственное производство насосных групп, баков и щитов, программирование контроллеров, шеф-монтаж и пусконаладка.

Коротко в цифрах

Данные — из технической спецификации проекта и с заводских шильдиков машин.

3 × 3 000 кВт
абсорбционные машины Thermax TAC S2 F3 XP на паре

9 МВт
установленная холодопроизводительность узла

7 / 12 °C
график охлаждённой воды к потребителю и обратно

0,8 МПа, 170 °C
пар после РОУ — единственный источник энергии для машин

≈ 17 кВт
электрическая мощность одной машины на 3 МВт холода, оценка сверху по шильдику: 23,6 А, 415 В

226 мест
полный объём поставки, завершён в январе 2026 года

Об объекте и задаче

Комплекс в Волжском строится с нуля и выпускает горячекатаный и холоднокатаный плоский прокат. Холод нужен **цеху холодной прокатки** и цеху водоснабжения (ЦВС), откуда охлаждённая вода расходится по потребителям.

Расчётная потребность в холоде по опросному листу — **9 000 кВт**. Реальная нагрузка неравномерна: летом 6 532 кВт, зимой 4 100 кВт. Работа круглогодичная, без остановок.

Охлаждённая вода +7 °C для проката — технологический холод, а не комфорт. Обычное решение — компрессорные чиллеры, и у них на таком объекте два минуса.

Первый — электричество. Каждые 3 МВт холода на компрессорах — это порядка 700–800 кВт подключённой мощности вместе с насосами конденсатора. На три машины — больше двух мегаватт, которые пришлось бы либо отобрать у прокатного стана, либо покупать у сетей новым присоединением.

Второй — пар на площадке уже есть. У комплекса своё паровое хозяйство с РОУ (редукционно-охладительной установкой): пар 0,8 МПа и 170 °C доступен круглый год.

Заказчик ставил задачу не «купить холодильные машины», а получить **комплектный узел подготовки охлаждённой воды** — с баками, насосами, автоматикой, узлами учёта и выходом в АСУ ТП комплекса. Один договор и один ответственный за результат.

Решение

Абсорбционные машины на паре вместо компрессорных чиллеров. В абсорбционной машине нет компрессора и фреона: хладагент — вода, абсорбент — раствор бромида лития, энергию даёт греющий пар. Электричество идёт только на насосы и автоматику: по шильдику рабочий ток **23,6 А при 415 В**, около 17 кВт на 3 МВт холода. Компрессорному чиллеру той же мощности нужно порядка 670 кВт только на компрессоры.

1. Три машины Thermax TAC S2 F3 XP по 3 000 кВт (853 TR):

- вода 7 / 12 °C, расход 515,2 м³/ч на машину;
- охлаждающая вода на градирни — 1 003 м³/ч на машину;

- пар 8,0 бар изб., максимально допустимое давление парового контура 10,54 бар изб.;
- эксплуатационная масса 25,5 т, транспортировочная — 18,6 т;
- автоматика на контроллере Siemens Simatic, русифицированная сенсорная панель;
- **бесфорсуночная система орошения**: при пропадании питания раствор сливается самотёком, поэтому не нужны ни второй ввод электропитания, ни резервный насос по раствору;
- система автоматического удаления неконденсируемых газов; машины переданы заполненными азотом под давлением, чтобы проверить герметичность после перевозки.

2. Два бака-аккумулятора +7 °C и +12 °C по 500 м³: изоляция минеральной ватой 100 мм под оцинкованным кожухом, внутреннее антикоррозионное покрытие. Объём рассчитан на 15 минут работы насосных групп при одновременной работе всех трёх машин.

3. Насосные группы NCT собственного производства (завод в Сертолово под Санкт-Петербургом):

- контур «от потребителя» — до 1 546 м³/ч, напор 20 м вод. ст., 135 кВт;
- контур «к потребителю» — до 1 546 м³/ч, напор 45 м вод. ст., 330 кВт;
- перекачка парового конденсата — 9 м³/ч, 45 м вод. ст., 4 кВт.

Основные группы собраны по схеме **3 + 1** (три рабочих насоса и резервный), у каждого двигателя свой частотный преобразователь, у каждой группы — свой щит управления IP54.

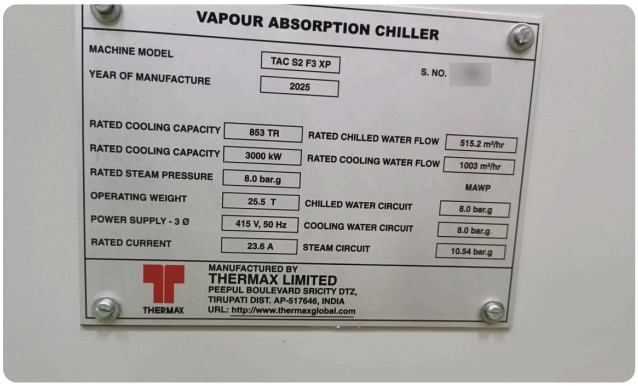
4. Возврат конденсата. Конденсат от машин собирается в бак 10 м³ и возвращается в резервуар исходной воды ЦВС, часть идёт на впрыск в РОУ. Вода и тепло остаются в цикле предприятия.

5. Автоматика и учёт. Щиты насосных групп объединены в АСУ ТП участка холодоснабжения на базе мастер-щита NCT. На каждой машине — узлы учёта охлаждённой и охлаждающей воды, на паропроводе — узел учёта пара; данные уходят в систему учёта комплекса.

6. Водоподготовка и обслуживание. Установка дозирования ингибитора коррозии и биоцида NCT W2C, установка химической мойки теплообменников, ЗИП на пусконаладку и на два года эксплуатации.



Абсорбционная машина Thermax TAC S2 F3 XP в цехе завода-изготовителя перед отгрузкой



Шильдик машины: 3 000 кВт, пар 8,0 бар изб., ток 23,6 А



Машина в сборе: генератор, абсорбер и конденсатор одним корпусом



Три машины на сборочном участке перед приёмкой



Обвязка машины: паровой вход, контуры охлаждённой и охлаждающей воды

Как шёл проект

Октябрь 2024 — техническое предложение и разделительная ведомость. Заказчик пришёл со своей принципиальной схемой на двух накопительных баках; мы проработали её и подтвердили расчётом по 15-минутному запасу.

Декабрь 2024 — договор поставки.

2025 год — производство и согласования: базовый и детальный инжиниринг, щиты управления, электроснабжение оборудования, схемы строповки и инструкции по разгрузке машин.

Август 2025 — заводские испытания машин: пневматические и гелиевые испытания на герметичность по каждой машине.

Ноябрь 2025 — январь 2026 — отгрузки партиями с комплектовочными ведомостями и отметками о местах хранения.

Статус проекта на ноябрь 2026 года

Поставка закрыта полностью: последние места из 226 отгружены в январе 2026 года. Шеф-монтаж и пусконаладка входят в наш объём работ по проекту.

Что заложено в проект

1. Около 1,7 МВт электрической мощности остаются производству. Холод делает пар, который на площадке уже есть. По самим холодильным машинам разница с чиллерами — 1,95 МВт, по всему узлу с насосами и градирнями — 1,7 МВт, которые не нужно ни присоединять, ни отбирать у прокатного стана.

2. Запас в схеме. Зимой нагрузку 4 100 кВт закрывают две машины, третья остаётся в резерве, и плановое обслуживание проходит без остановки прокатки. Летом при нагрузке 6 532 кВт работают все три машины с неполной загрузкой.

3. Один поставщик на весь узел. Машины, баки, насосные группы, щиты, программирование, узлы учёта, ЗИП и пусконаладка — по одному договору. Нет стыков между поставщиками, на которых теряется ответственность за итоговые +7 °C.

Расчёт экономики для заказчика — в приложении: за 10 лет путь с компрессорными чиллерами вышел бы примерно **на 125 млн ₽ дороже** при паре от собственного хозяйства.

Что из этого следует для похожего производства

1. Есть пар — считайте абсорбцию первой, а не последней. Особенно на новой стройке, где лимит по электрической мощности закладывается в проект и стоит реальных денег.

2. Покупайте узел, а не машины. Машина сама по себе не даёт +7 °C у потребителя: результат определяют баки, насосные группы, градирни и алгоритм управления.

3. Считайте баки по максимуму. Объём аккумуляторов проверяется не по средней нагрузке, а по одновременной работе всех машин — иначе на пиках температура «плавает».

4. Ставьте узлы учёта сразу. Расход воды и пара по каждой машине — это и диагностика, и доказательство, если мощность не набирается. На стройке это дешевле, чем потом.

«Энергия холода» / NCT

Российский производитель промышленного холодильного оборудования и официальное представительство Thermax в России и странах Таможенного союза: градирни, чиллеры, абсорбционные холодильные машины и тепловые насосы, драйкулеры, насосные группы и щиты автоматики. Собственный завод в Сертолово под Санкт-Петербургом (5 000 м²), конструкторское бюро, сервисная служба с выездом на объект.

Что мы делаем по проекту: тепловой расчёт → подбор → проектирование → комплектная поставка → шеф-монтаж → пусконаладка → сервис и ЗИП.

Следующий шаг. Получите расчёт абсорбционного узла под ваш объект: пришлите параметры пара или горячей воды, нагрузку по холоду и график работы — посчитаем машины, баки, насосные группы и экономику по вашим тарифам. nc-t.ru · colden.ru

Приложение. Экономика проекта для заказчика (модельный расчёт)

Ниже — что дал выбор абсорбции вместо компрессорных чиллеров в деньгах на год и на десять лет. Физические данные — из опросного листа, спецификации и с шильдиков машин; тарифы — модельные средние по промышленности РФ 2026 года, а не тарифы этого предприятия. Цена поставленного оборудования в расчёт не входит.

1. Сравнение путей за 10 лет

Варианта «ничего не менять» здесь нет: производство строится с нуля. Поэтому сравнение идёт с типовым путём — **вариант А: три компрессорных винтовых чиллера с водяным охлаждением по 3 МВт** на том же графике, с теми же баками, насосными группами и испарительной градирней. **Вариант В** реализован: три абсорбционные машины на паре.

Деньги заказчика	А — три компрессорных чиллера по 3 МВт	В — три АБХМ Thermax на паре (реализовано)
Оборудование машинного зала	три винтовых чиллера 3 МВт — **60–90 млн ₽** *(оценка рынка, в итог взята нижняя граница 60)*	абсорбционный комплект дороже чиллеров; чтобы таблица не считалась в нашу пользу, взят невыгодный для нас сценарий «зал дороже чиллеров на 100 млн ₽» — **160 млн ₽** *(сценарий)*
Плата за присоединение электрической мощности	2 964 кВт × 35 000 ₽ = **103,7 млн ₽**	1 249 кВт × 35 000 ₽ = **43,7 млн ₽**
Электроэнергия за год	11,79 млн кВт·ч по 6,3 ₽ — **74,28 млн ₽**	3,78 млн кВт·ч по 6,3 ₽ — **23,84 млн ₽**
Пар за год	не нужен	29 300 Гкал = 4,0 млн м³ своего газа по 8 000 ₽ за 1 000 м³ — **31,84 млн ₽** (≈ 1 090 ₽/Гкал)
Вода и стоки за год	89 600 м³ — **4,48 млн ₽**	132 000 м³ — **6,60 млн ₽**
Обслуживание за год	принято равным в обоих вариантах	то же
Итого разово	**163,7 млн ₽**	**203,7 млн ₽**
Итого за год	**78,76 млн ₽**	**62,29 млн ₽**
Потратил бы за 10 лет	**951,3 млн ₽**	**826,6 млн ₽**
Разница против реализованного	**+124,7 млн ₽**	—

Точка равенства — удорожание машинного зала на **225 млн ₽**: пока разница в цене оборудования меньше, абсорбция выгоднее на десятилетнем горизонте. До 60 млн ₽ удорожания она выгоднее сразу, за счёт отказа от присоединения 1 715 кВт.

Что переворачивает таблицу — цена пара. Пар на площадке свой и оценён по топливу, 1 090 ₽/Гкал. Если то же тепло покупать по 2 000 ₽/Гкал, за десять лет реализованный вариант окажется **дороже на 142 млн ₽**. Абсорбция — решение для площадок со своим паром или утилизируемым теплом; где тепло покупное, считать надо заново.

2. Эксплуатация за год

Годовая выработка холода: 6 532 кВт × 4 000 ч + 4 100 кВт × 4 000 ч = **42,5 млн кВт·ч**. COP компрессорного чиллера с водяным охлаждением — 4,5, двухступенчатой абсорбционной машины на паре 0,8 МПа — 1,25.

Статья затрат	3 чиллера	3 АБХМ на паре	Разница за год
Электроэнергия холодильных машин	9,45 млн кВт·ч → **59,54 млн ₽**	0,34 млн кВт·ч → **2,14 млн ₽**	**+57,40 млн ₽**
Электроэнергия оборотного контура: насосы и вентиляторы градирен	2,34 млн кВт·ч → **14,74 млн ₽**	3,44 млн кВт·ч → **21,70 млн ₽**	–6,96 млн ₽
Пар от собственного парового хозяйства	—	29 300 Гкал → **31,84 млн ₽**	–31,84 млн ₽
Вода и стоки: подпитка градирен	89 600 м³ → **4,48 млн ₽**	132 000 м³ → **6,60 млн ₽**	–2,12 млн ₽
Итого за год	**78,76 млн ₽**	**62,29 млн ₽**	**+16,47 млн ₽**

Итоги посчитаны по неокруглённым статьям, поэтому сумма округлённых строк может отличаться на 0,01.

Как получены цифры:

- **электроэнергия чиллеров** = 42,5 млн кВт·ч ÷ 4,5 = 9,45 млн кВт·ч × 6,3 ₽/кВт·ч;
- **электроэнергия абсорбционных машин** — только насосы и автоматика: ≈ 17 кВт на машину (оценка сверху по шильдику); летом работают три машины, зимой две, в среднем 2,5 × 17 кВт × 8 000 ч;
- **пар** = 42,5 млн кВт·ч ÷ 1,25 = 34,0 млн кВт·ч тепла = 29 300 Гкал. Пар свой, поэтому оценён по себестоимости: 1 кВт·ч тепла = 0,117 м³ газа при КПД котла 0,92, газ 8 000 ₽ за 1 000 м³ → **4,0 млн м³ газа = 31,84 млн ₽**, то есть около 1 090 ₽/Гкал;
- **оборотный контур**: абсорбционная машина сбрасывает на градирню 1,8 единицы тепла на единицу холода, чиллер — 1,22; принято 0,045 кВт насосов и вентиляторов на 1 кВт отводимого тепла;
- **подпитка** = отводимое тепло ÷ 580 кВт·ч на 1 м³, вода с водоотведением 50 ₽/м³.

Как оценивать пар	Экономия за год
≈ 1 090 ₽/Гкал — своя котельная (принято в расчёте)	**+16,5 млн ₽**
1 650 ₽/Гкал — точка безубыточности	0
2 000 ₽/Гкал — покупное тепло, нижняя граница	–10,2 млн ₽
3 000 ₽/Гкал — покупное тепло, типовой тариф	–39,4 млн ₽

3. Разовые деньги: присоединённая мощность

Потребитель	3 чиллера	3 АБХМ на паре
Холодильные машины	2 000 кВт (3 × 667)	51 кВт (3 × 17, шильдик)
Насосные группы охлаждённой воды	469 кВт (135 + 330 + 4)	469 кВт — те же
Насосы и вентиляторы оборотного контура	495 кВт	729 кВт
Итого	**2 964 кВт**	**1 249 кВт**

Разница — **1 715 кВт**, по 35 000 ₽/кВт это **60,0 млн ₽ платы за присоединение, которую не пришлось вносить**.

4. Владение за 10 лет без стоимости оборудования

	3 чиллера	3 АБХМ на паре
Эксплуатация, 10 лет	787,6 млн ₽	622,9 млн ₽
Плата за присоединение	103,7 млн ₽	43,7 млн ₽
Итого за 10 лет	**891,3 млн ₽**	**666,6 млн ₽**

Разница — **224,7 млн ₽**. Каждые 10 млн ₽ удорожания оборудования сверх 60 млн ₽ неоплаченного присоединения экономия возвращает примерно за 7 месяцев; себестоимость 1 кВт·ч холода — 1,46 ₽ против 1,85 ₽ у компрессорного варианта.

5. Допущения

- 8 000 часов в году, нагрузка 6 532 / 4 100 кВт по опросному листу, деление года 4 000 / 4 000 часов — наше допущение.
- COP абсорбционной машины 1,25 взят осторожно: по опросному листу и шильдику машина работает с COP 1,34–1,5. При COP 1,34 экономия составляет 19,5 млн ₽ в год.
- Электропотребление чиллера — 3 000 ÷ 4,5 = 667 кВт на машину; насосы конденсаторного контура учтены отдельной строкой в обоих вариантах.
- Обслуживание принято равным в обоих вариантах.
- Горизонт 10 лет без дисконтирования и без роста тарифов; при тарифной инфляции разрыв растёт в пользу энергоэффективного варианта.
- Не учтены: строительная часть и площадь машинного зала, стоимость паропровода и РОУ (пар на площадке уже был), налоговые эффекты.

> *Расчёт модельный: сделан по паспортным данным поставленного оборудования и открытым тарифам 2026 года. Под конкретный объект мы пересчитываем по вашим тарифам и режиму работы.*