

УДК 621.4:621.575

Преимущества автономных станций для совместной выработки электроэнергии, тепла и холода

Д-р техн. наук, проф. **О.Я. КОКОРИН**
МГСУ

Usefulness of establishing of independent thermal power stations (mini-TES) for production of electrical energy and heat on the basis of gaspiston generators for electric power, heat and cold supply to office and public buildings is considered. Daily schedules of consumption of these kinds of energy and a schedule of heat and cold production at the TES are given; possibilities of use of surplus heat as produced on the TES for the needs of cooling with the help of adsorption refrigerating machines are described. An example of calculation of two versions of energy supply to the building: from the mains and from the independent line of TES is considered; economic advantage of the second version is calculated.

В последние годы из-за изношенности оборудования ТЭЦ и сетей централизованного энерго- и теплоснабжения возникают многочисленные аварии, которые в суровые зимы приводят к замораживанию сетей отопления в целых районах городов. Ремонт и постройка новых ТЭЦ и сетей требуют больших капитальных вложений.

Значительно экономичнее создавать автономные станции выработки электроэнергии и тепла (мини-ТЭС) на базе газовых поршневых или турбинных генераторов. Газопоршневые установки имеют более высокий КПД по выработке электроэнергии (до 40 % по сравнению с 30 % у газовой турбины). Важным преимуществом газопоршневых генераторов является сохранение высокого КПД выработки электроэнергии (38—40 %) при регулируемом снижении нагруз-

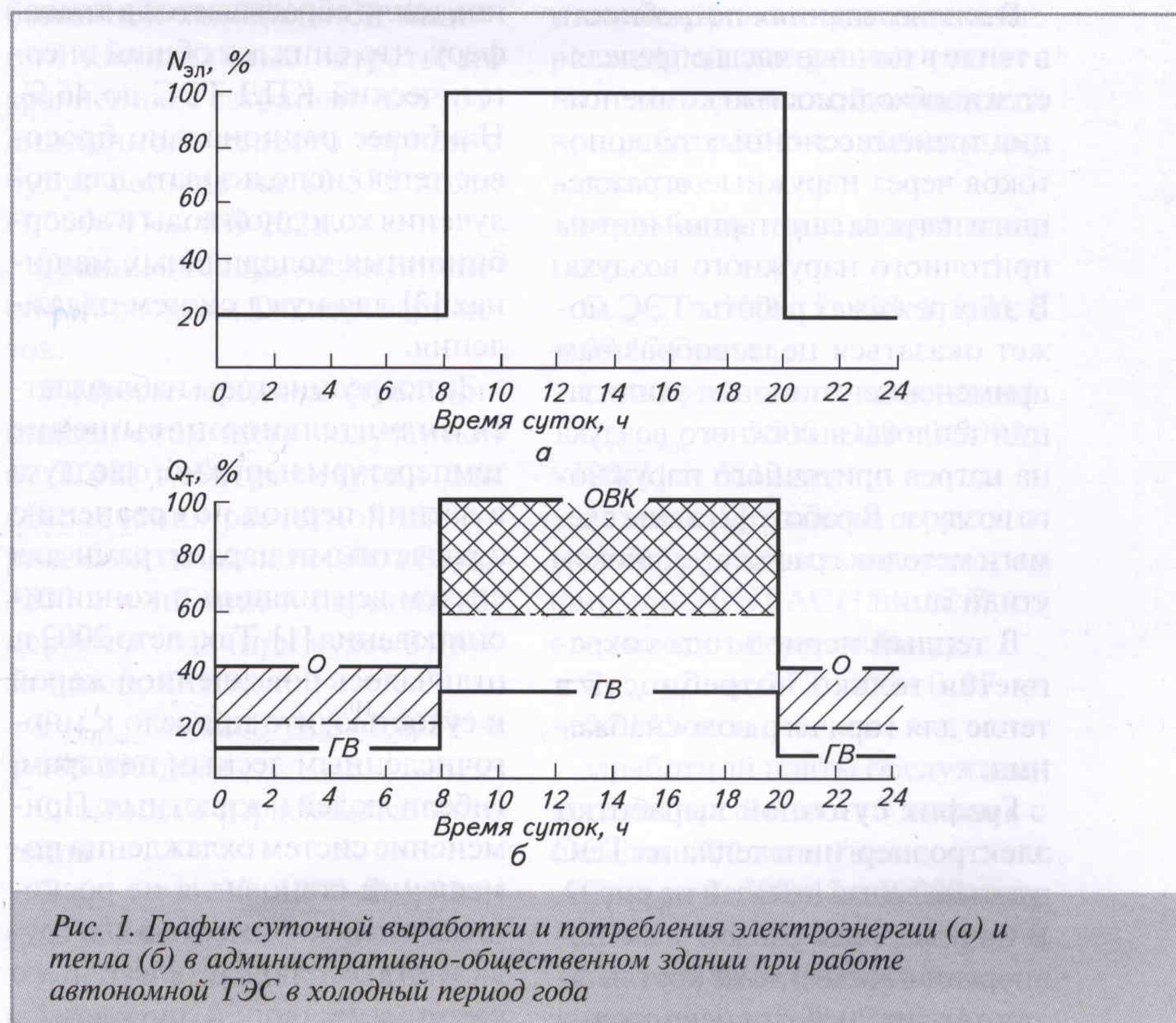
ки на 50 %. Для газовых турбин снижение электрической нагрузки на 50 % понизит электрический КПД до 10 %.

Определяющим видом вырабатываемой энергии является электрическая, необходимость в которой сохраняется круглый год.

Одновременно при работе газопоршневых генераторов вырабатывается и тепло. При этом количество тепла, получаемого от охлаждения жидкостью двигателя и от выбросных дымовых газов, на 20—40 % больше вырабатываемой электрической энергии. В холодный период года вырабатываемые на ТЭС электроэнергия и тепло полез-

но используются. Однако суточная потребность зданий в электроэнергии и тепле не совпадает с их выработкой.

На рис. 1, *а* представлен график суточной выработки и потребления электроэнергии $N_{\text{эл}}$ в здании. При рабочем режиме функционирования здания с 8 до 20 ч потребляется 100 % вырабатываемой на ТЭС электроэнергии. Для этого периода суток характерно и наибольшее производство тепла $Q_{\text{т}}$, которое расходуется на горячее водоснабжение (ГВ), отопление, вентиляцию и кондиционирование (ОВК) в дневные часы (рис. 1, *б*). В дневное время при выключении освещения и слу-



жебного оборудования в помещениях образуются теплоизбытки, которые будут снижать потребность в тепле на работу систем ОВК. Вырабатываемое на ТЭС тепло избыточно (на рис. 1, б избыток тепла показан зоной двойной штриховки).

Для ночного времени потребность в тепле для отопления административно-общественного здания показана сплошной линией 0.

При этом реально вырабатываемое ТЭС в ночной период тепло соответствует пунктирной линии. Заштрихованный участок — это недостающее количество тепла в ночные часы. Для компенсации недостатков тепла в ночные часы энергетически рационально избытки вырабатываемого на ТЭС в дневные часы тепла аккумулировать в баках накопления горячей воды. Это позволит устранить несоответствие выработки и потребления тепловой энергии в течение суток.

В жилых зданиях потребность в тепле в ночные часы определяется необходимостью компенсации трансмиссионных теплопоток через наружные ограждения и нагрева санитарной нормы приточного наружного воздуха. В этих режимах работы ТЭС может оказаться целесообразным применение установки утилизации теплоты вытяжного воздуха на нагрев приточного наружного воздуха. В работе [2] даны схемы и методика расчета установок утилизации.

В теплый период года сохраняется только потребность в тепле для горячего водоснабжения.

График суточной выработки электроэнергии и тепла на ТЭС в летнее время показан на рис. 2. В ночные часы расход электроэнергии в жилом доме составляет не более 20 % от дневного (на

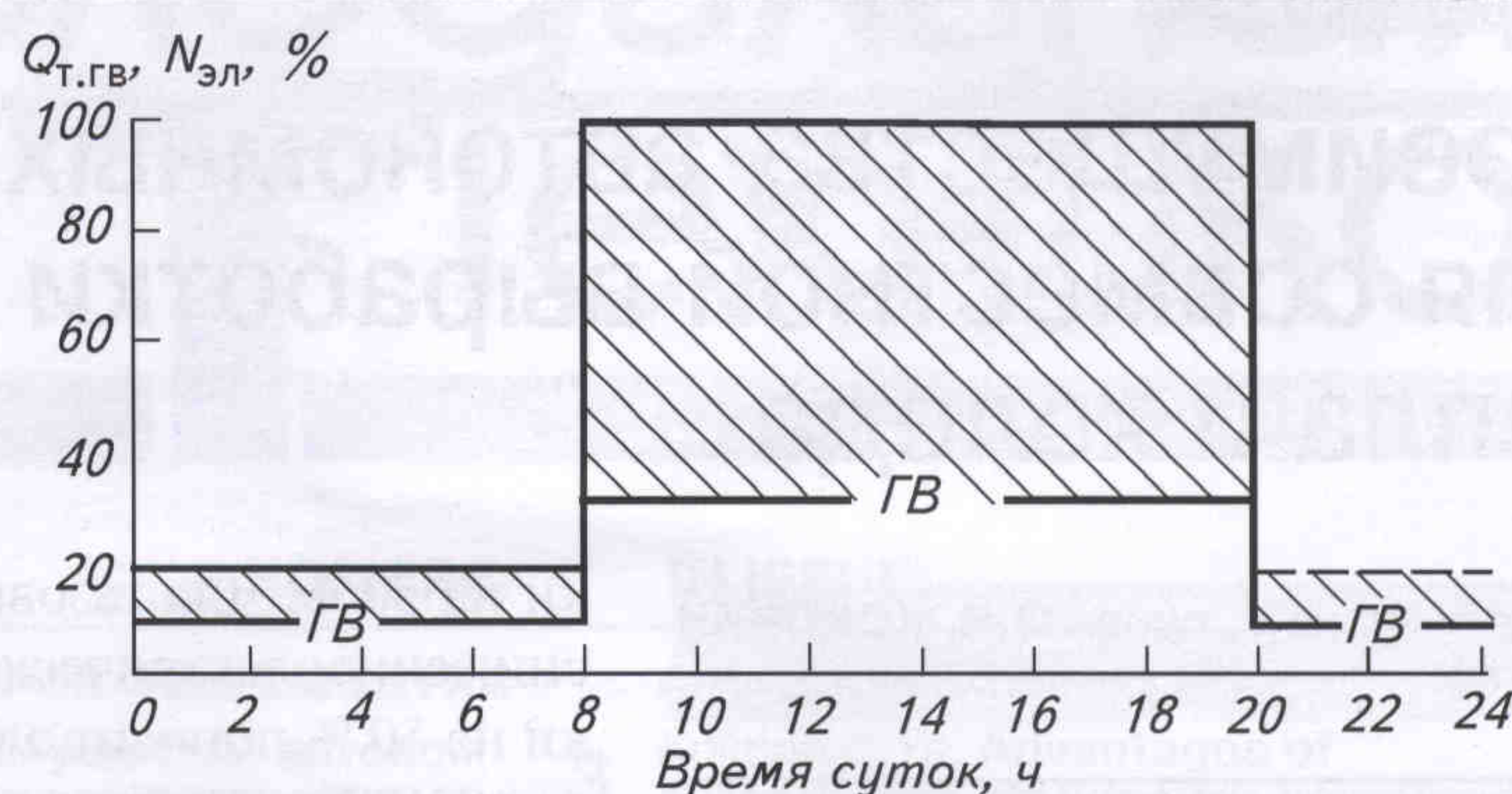


Рис. 2. График суточной выработки и потребления электроэнергии и тепла в административно-общественном здании при работе автономной ТЭС и абсорбционной холодильной машины в теплый период года

дежурное освещение, работу домашних холодильников, периодическую работу лифтов). Вырабатываемое в ночные часы тепло превышает нужды дежурного ГВ. В дневные часы при 100%-ной нагрузке на ТЭС по потреблению электроэнергии также образуется значительный излишек тепла (заштрихованная зона на рис. 2).

Традиционно летом избыточное тепло сбрасывается в атмосферу, что снижает общий энергетический КПД ТЭС до 46 %. Наиболее рационально бросовое тепло использовать для получения холодной воды в абсорбционных холодильных машинах [3] для нужд систем охлаждения.

За последние годы наблюдается значительное повышение температуры наружного воздуха в летний период по сравнению с расчетными параметрами для систем вентиляции и кондиционирования [1]. Так, лето 2002 г. отличалось повышенной жарой и сухостью, что привело к многочисленным лесным пожарам, гибели людей и животных. Применение систем охлаждения помещений становится не роскошью, а необходимостью для труда и отдыха людей, клеточного содержания птиц и др.

Рассмотрим два варианта энергоснабжения строящегося в центре Москвы административно-общественного здания площадью 7000 м² (из них 2000 м² — подземные гаражи), у которого расчетная потребность в электрической мощности составляет 800 кВт и в тепловой мощности 1200 кВт.

Первый вариант. Здание под-
соединяется к центральным
электрическим (стоимость
подсоединения составляет
400 тыс. долл. США) и централь-
ным тепловым (500 тыс. долл.)
сетям.

Цена израсходованной электроэнергии 1,8 руб/(кВт·ч), потребленного тепла — 0,4 руб/(кВт·ч).

Вода для системы кондиционирования воздуха охлаждается в парокомпрессионной холодильной машине RTWB 214 фирмы TRANE холодопроизводительностью 400 кВт и стоимостью 61 472 долл., на работу которой требуется затрачивать дополнительную электрическую мощность 100 кВт. На работу закрытой градирни типа ATW64-4H-2 стоимостью 27 500 долл. затрачивается $5,5 + 1,7 = 7$ кВт. Общая потребность в электрической мощности на работу холодильной машины с градирней $100 + 7 = 107$ кВт.

нении ТЭС составит $334\,632 - 109\,931 = 224\,701$ долл./год.

Разница в затратах на обслуживание холодильной станции на базе абсорбционной и парокомпрессионной машин условно не учитывается.

На основании проведенных расчетов можно сделать следующие выводы:

► Применение автономной ТЭС на газовом топливе и абсорбционной холодильной машины позволяет сократить годовые расходы на оплату электроэнергии, тепла и холода более чем в 3 раза ($334\,632 : 109\,931$).

► Капитальные затраты на сооружение ТЭС с использованием сбросного тепла для выработки холода в абсорбционных холодильных машинах оказываются меньше, чем при традиционном централизованном электро- и теплоснабжении (с учетом стоимости подсоединения к центральным сетям электро- и теплоснабжения) и использовании парокомпрессионных холодильных машин для охлаждения.

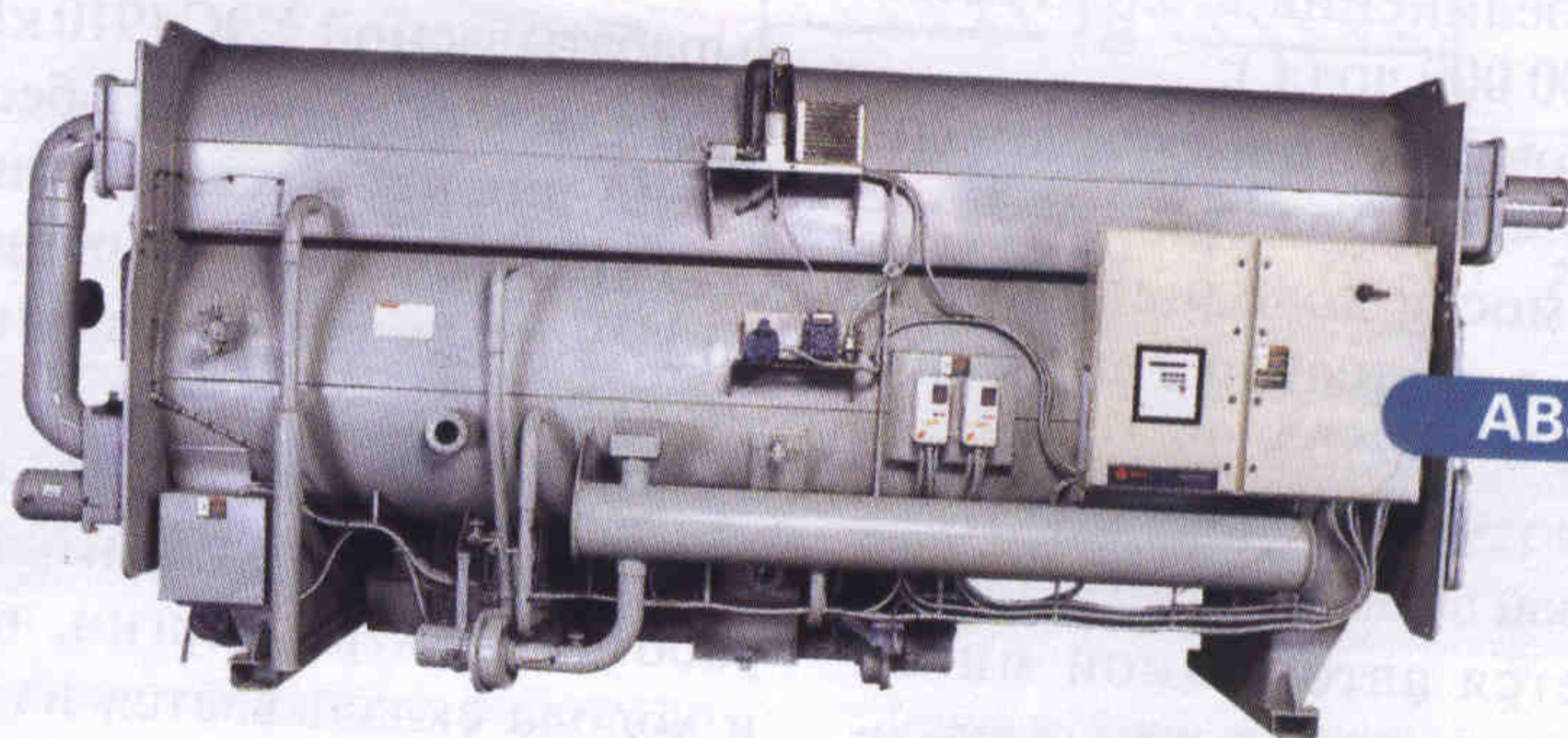
Срок компенсации дополнительных капитальных затрат при применении ТЭС с абсорбционными машинами за счет более низких эксплуатационных расходов составит менее полугода ($80\,575 : 224\,701 = 0,36$ г).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

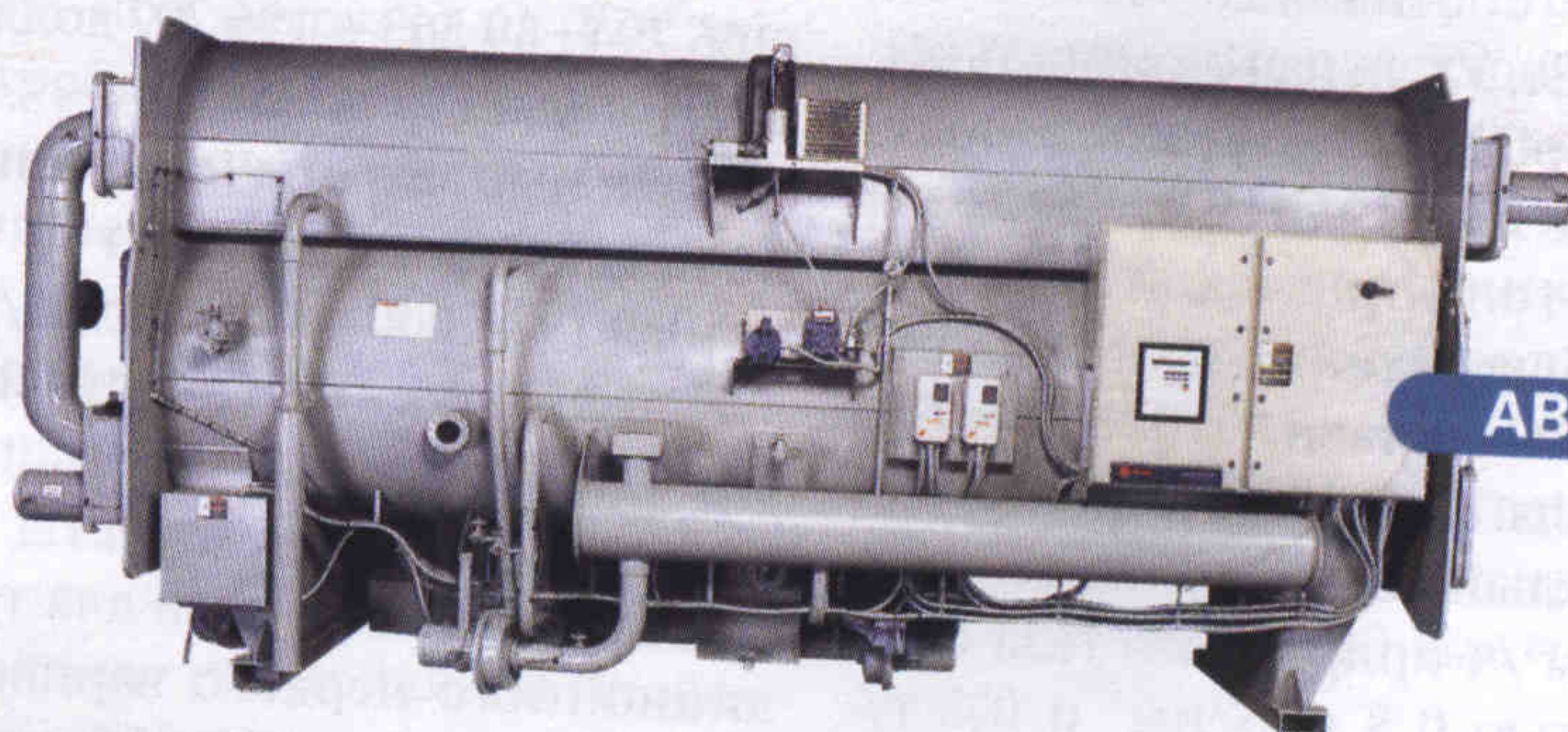
1. СНиП 2.04.05–91*. Отопление, вентиляция и кондиционирование. — М.: ГУПЦПП, 1998.
2. Кокорин О.Я. Современные системы кондиционирования воздуха. — М.: Физматлит, 2003.
3. Кокорин О.Я., Левин И.Е. Применение абсорбционных холодильных машин в системах кондиционирования воздуха // Холодильная техника. 2001. № 7.



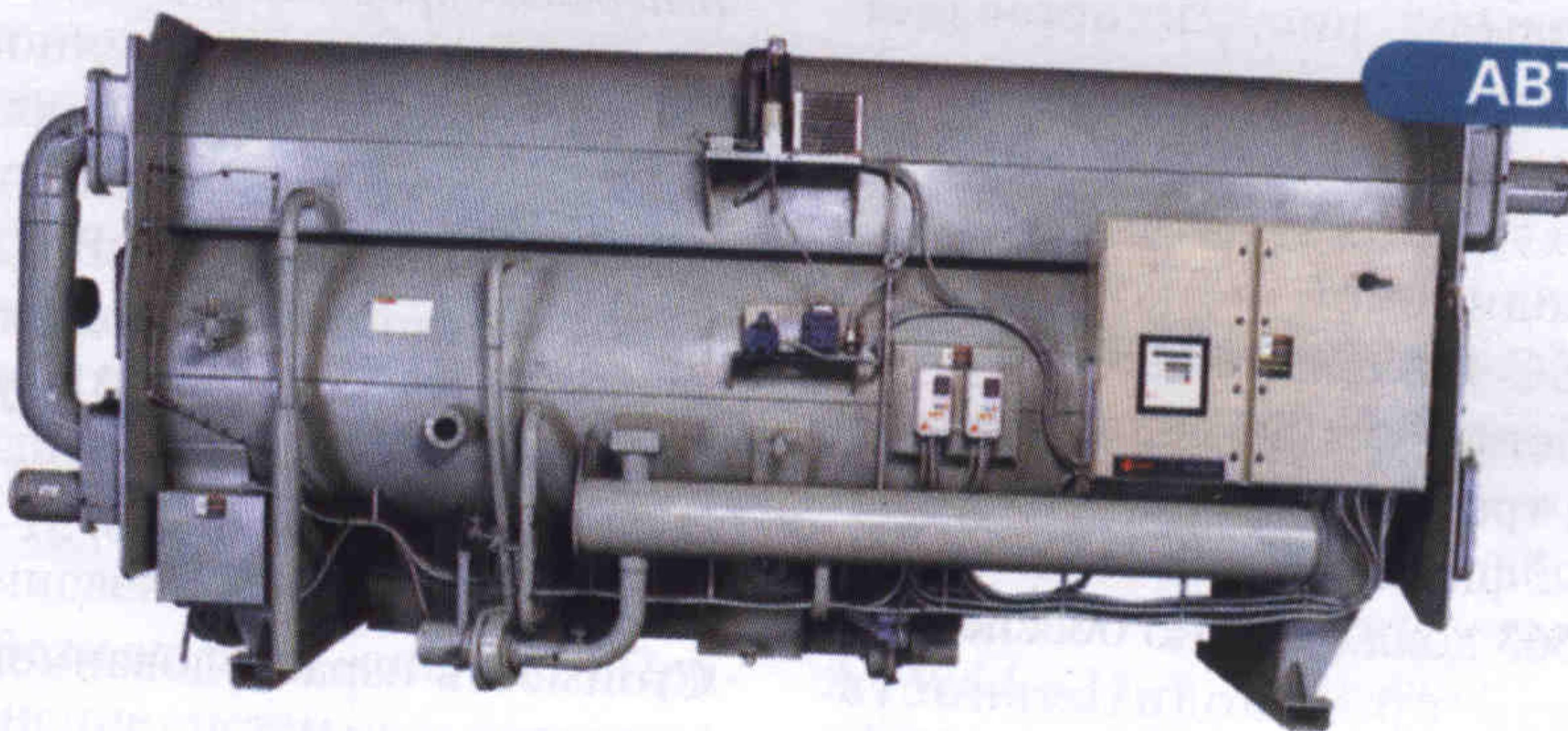
TRANE®



Абсорбционная одноступенчатая холодильная машина (400...1630 кВт)



Абсорбционная одноступенчатая холодильная машина (2000...4800 кВт)
Система Horizon™



Абсорбционная двухступенчатая холодильная машина (1300...6000 кВт)
Система Horizon™

Россия, 105821, Москва, Окружной проезд, 15
Тел.: (095) 742-00-09, 913-87-36, 365-06-41, 365-20-63
Факс: (095) 365-44-69
e-mail: yak@trane.fr www.trane.ru