

УДК 697.140

**ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ  
КЛИМАТОТЕХНИКИ ПРИ НИЗКИХ  
НАРУЖНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ***Руденко Н. Н., Раджабалиев С. Р.*

Донской государственной технической  
университет, Ростов-на-Дону, Российская  
Федерация

[rnn\\_2001@mail.ru](mailto:rnn_2001@mail.ru)[salim0712@mail.ru](mailto:salim0712@mail.ru)

Проведен анализ работы климатотехники в целом и систем кондиционирования воздуха при низких и отрицательных температурах наружного воздуха в частности.

Установлена зависимость поведения хладагента, его производительности от воздействующих на него внешних факторов (давления, температуры). Выявлены причины, влияющие на конструктивную работу систем кондиционирования воздуха, а именно низкая наружная температура, при которой хладагент перенасыщает конденсаторный блок в жидкой фазе, что вызывает дальнейшее отклонение от заданных параметров работы системы. Показана нецелесообразность использования климатических установок при низких и отрицательных наружных температурах без конструктивного вмешательства, обеспечивающего бесперебойную работу в данных условиях.

**Ключевые слова:** система кондиционирования воздуха, конденсатор, испаритель, терморегулирующий вентиль, фильтр-осушитель, компрессор, хладагент, капиллярная трубка.

**Введение.** Климатотехника давно стала востребованным и незаменимым атрибутом жизни современного человека. Наше существование сегодня невозможно представить без использования различных климатических установок: в быту это холодильник, сплит-система, малого или среднего размера морозильные камеры. В торговле используются системы кондиционирования воздуха более масштабные, нежели в квартире, а также системы холодильных установок открытой и закрытой выкладки, морозильные камеры большой вместимости. Мощные рефрижераторные установки обслуживают крупные производства, в том числе молочные комбинаты, мясоперерабатывающие предприятия, склады фруктов и овощей, а также обеспечивают охлаждение различных двигателей, применяются при экзотермических процессах и т.д.

UDC 697.140

**FEATURES OF CLIMATE EQUIPMENT  
OPERATION AT LOW OUTDOOR  
TEMPERATURES***Rudenko N. N., Radzhabaliev S. R.*

Don State Technical University, Rostov-on-Don,  
Russian Federation

[rnn\\_2001@mail.ru](mailto:rnn_2001@mail.ru)[salim0712@mail.ru](mailto:salim0712@mail.ru)

The paper provides the analysis of operation of climate equipment in general and air conditioning systems at low and negative outdoor temperatures in particular.

The dependence of the behavior of refrigerant agent, its performance on external factors (pressure, temperature) is determined. The reasons are identified, which affect the design operation of air conditioning systems, namely low ambient temperature at which the refrigerant saturates the condenser unit in the liquid phase, which causes a further deviation from the specified parameters of the system. It is shown that it is impractical to use climatic installations at low and negative outdoor temperatures without constructive intervention, ensuring uninterrupted operation in these conditions.

**Keywords:** air conditioning, condenser, evaporator, temperature control valve, filter drier, compressor, refrigerant agent, capillary tube.

При использовании холодильного оборудования могут возникать различные проблемы, так как на его работоспособность оказывают влияние многие факторы. Один из них — температура наружного воздуха. Холодильную технику приходится использовать круглогодично, а параметры окружающей среды не всегда для этого благоприятны.

Основная проблема для климатотехники возникает при низких температурах наружного воздуха и заключается в циркуляции жидкого хладагента. Передвижение жидкого хладагента из конденсатора в испаритель холодильной установки происходит естественным путем под воздействием разности давлений: давления конденсации (участок высокого давления) и давления кипения (участок низкого давления). Давление испарения зависит от температуры испарения, определяющейся конкретными условиями эксплуатации холодильной машины. Для кондиционеров температура кипения чаще всего находится вблизи или выше  $0^{\circ}\text{C}$ , т. к. при отрицательных температурах нельзя исключить замерзания на поверхности испарителя влаги, находящейся в воздушных массах, и возникают связанные с этим проблемы оттаивания.

В данной статье рассмотрена тема эксплуатации систем кондиционирования воздуха при низких окружающих температурах. Определены возможные неприятности, которые могут возникнуть во время эксплуатации СКВ в неблагоприятном для установки диапазоне температур. Проанализированы возможные пути решения проблемы, выявлен наиболее экономически выгодный и энергоэффективный способ ее устранения.

**Проблема эксплуатации систем кондиционирования воздуха при низких наружных температурах.** Для того чтобы увидеть проблему изнутри, рассмотрим простейший цикл холодильной машины (рис. 1). Основными деталями холодильной машины являются компрессор, конденсатор, регулирующий вентиль, или дроссель, и испаритель.

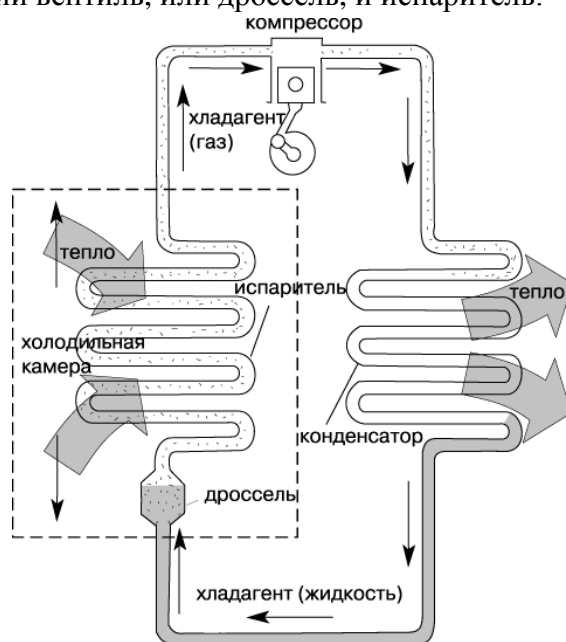


Рис. 1. Цикл холодильной машины

Газообразный хладагент в компрессоре подвергается сжатию, т. е. над хладагентом производится работа, при которой повышаются температура  $T$  и давление  $P$  хладагента. За счет разности температур фреона и наружного воздуха накопленная энергия высвобождается в конденсаторе, в который поступает хладагент после компрессора. Газообразный хладагент, нагретый в компрессоре, постепенно переходит в жидкую фазу изобарно ( $P=\text{const}$ ) в конденсаторе, обдуваемом наружным воздухом, с температурой на порядок ниже температуры хладагента, поступившего в него (рис. 2) [1].

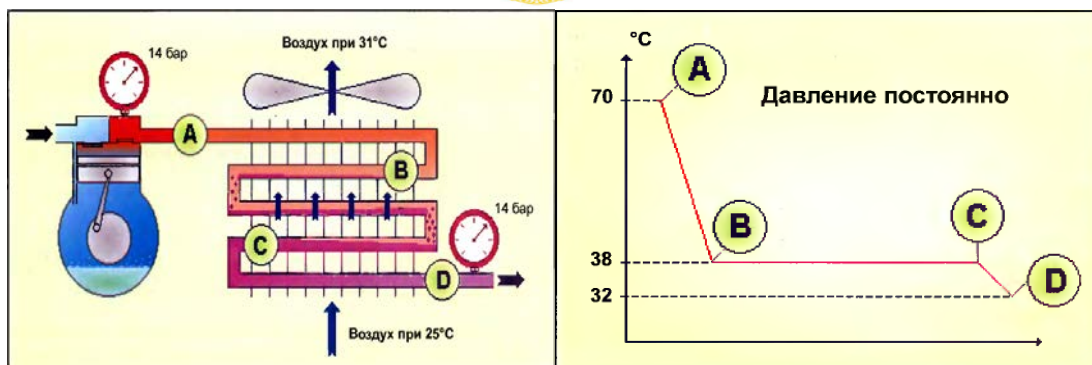


Рис. 2. Конденсатор

Полностью жидкий хладагент на выходе из конденсатора по трубкам поступает в дроссель, где подвергается внезапному расширению, сопровождающемуся снижением давления  $P$  (рис. 3).

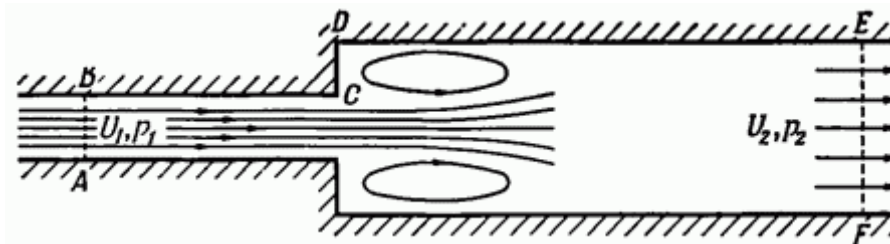


Рис. 3. Внезапное расширение в дросселе

И уже парожидкостная смесь после дросселя поступает в испаритель. В испарителе под воздействием тепловой энергии внутреннего воздуха парожидкостный хладагент начинает кипеть. В процессе кипения хладагента поглощается тепловая энергия из внутреннего воздуха обслуживаемого помещения, и таким образом остужается внутренний воздух до заданных параметров. Полностью выкипевший в испарителе хладагент по трубкам поступает в компрессор, затем цикл повторяется (рис. 4).

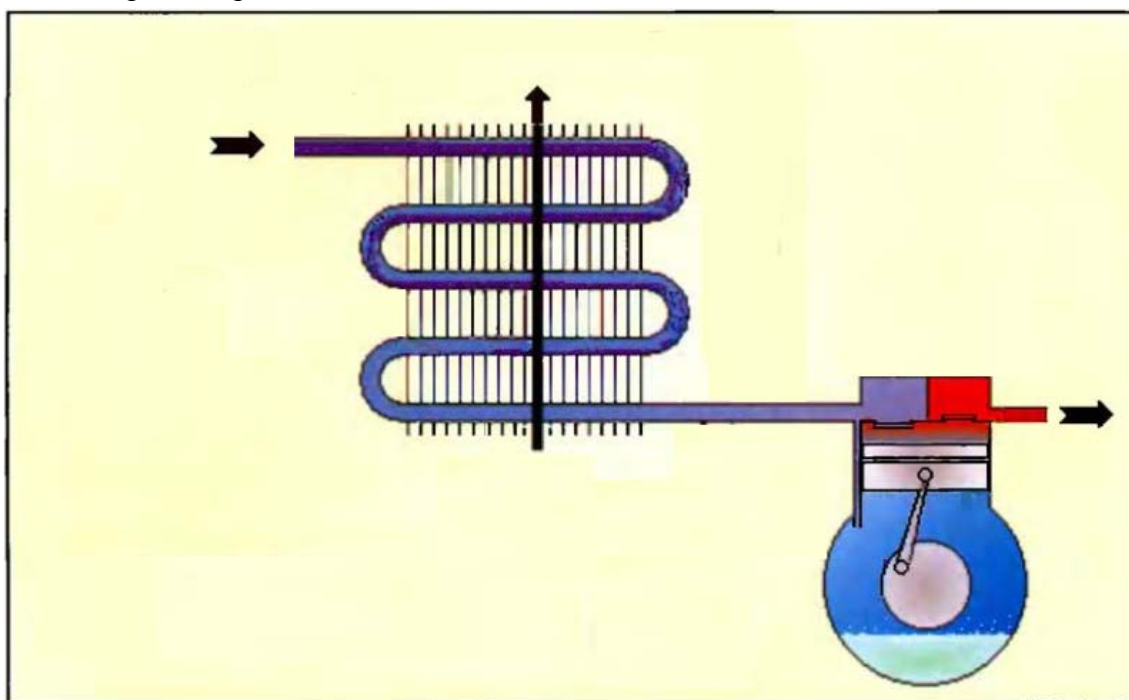


Рис. 4. Участок испаритель — компрессор

Но что происходит при низкой наружной температуре? Хладагент, поступающий после сжатия в компрессоре в конденсатор, который находится в наружном блоке СКВ и охлаждается наружным воздухом с низкой температурой, конденсируется немного быстрее необходимого, вследствие чего уровень жидкого хладагента в конденсаторе превышает норму [2]. По закону Шарля, как известно,  $P/T = \text{const}$  [3]. Соответственно, при падении температуры наружного воздуха падает и температура конденсации хладагента, а значит, и давление конденсации тоже падает. При низком давлении конденсации меньше жидкого фреона поступает в испаритель. Нехватка фреона в испарителе влечет за собой падение производительности, т. е. приводит к росту температуры в обслуживаемом помещении. Аномальный перегрев фреона в испарителе будет вызван его нехваткой, для сохранности оборудования при данном отклонении автоматика отключит СКВ по сигналу датчика низкого давления.

**Выводы.** Проблему преждевременной конденсации при низкой наружной температуре можно решить несколькими путями. К сожалению, технические параметры хладонов, известных на сегодняшний день, не позволяют решить эту проблему без дополнительного конструктивного вмешательства. Один из методов решения видится в утеплении наружного блока СКВ, однако такое решение применимо для небольшого диапазона температур, от  $0^{\circ}\text{C}$  до  $+3^{\circ}\text{C}$ .

При температурах ниже  $0^{\circ}\text{C}$  не только возрастает риск преждевременной конденсации, но и возникают дополнительные проблемы. Как известно, сердце СКВ — это компрессор, который находится в наружном блоке. Для обеспечения нормальной работоспособности механизма используются различные масла, которые при низких и отрицательных температурах изменяют свои свойства. На холоде масло становится гуще, и это может привести к разрушению деталей механизма. В таком случае предлагается использовать специальный обогреватель, который поддерживает температуру масла и не дает ему сгущаться. Также подогреву подвергается и дренажная трубка кондиционера, которая может замерзнуть при низких температурах. Все эти конструктивные вмешательства направлены на повышение температуры  $T$  и давления  $P$  конденсации хладагента. Это очень важные показатели, поддержание которых позволит добиться полезной и конструктивной работы системы кондиционирования воздуха круглый год.

#### Библиографический список

1. Котзаогланиан, Патрик. Пособие для ремонтника / Патрик Котзаогланиан ; пер. с франц. под редакцией д-ра техн. наук В. Б. Сапожникова. — Москва : Учебный центр «Остров», 2007. — 826 с.
2. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика / В. А. Ананьев [и др.]. — Москва : Евроклимат, 2001. — 416 с.
3. Доссат, Рой Дж. Основы холодильной техники / Рой Дж. Доссат, Томас Дж. Хоран ; пер. с англ. С. В. Аникина под ред. Л. Г. Каплана. — Москва: Техносфера, 2008. — 821 с.