

Почему в холодильнике сохнут продукты?

Е. Пальчиков, *Квант*¹, 1977, № 4, 44, 45.

Говоря точнее, надо было бы вопрос в заголовке сформулировать так: «*Почему в холодильнике продукты обычно сохнут быстрее, чем на открытом воздухе?*» Давайте попробуем в этом разобраться.

Начнем с двух — безусловно, известных вам — фактов:

1. *Холодный воздух тяжелее теплого* (вспомните, пожалуйста, — почему?).
2. *Чем теплее воздух, тем больше в нем может присутствовать воды в виде пара*. Как это можно объяснить?

Воздух, как правило, соприкасается с какими-нибудь открытыми водоемами. В воде при любой температуре найдутся такие молекулы, которые сумеют вылететь с поверхности воды и образовать водяной пар. Одновременно с процессом испарения происходит и обратный переход молекул из пара в жидкость (конденсация). Очевидно, чем больше плотность пара, тем активнее идет процесс конденсации. Если испарение воды происходит в ограниченном объеме (например, в закрытом сосуде), то обязательно наступит момент, когда число молекул, покидающих жидкость, сравняется с числом молекул, возвращающихся обратно. В таком случае говорят, что между жидкостью и ее паром наступает равновесие (количества жидкости и пара больше не изменяются). Пар в этом состоянии называют *насыщенным*, подчеркивая тем самым, что при неизменных условиях дальнейшее испарение уже невозможно.

Ясно, что чем выше температура, тем интенсивнее испаряется вода и тем большей, следовательно, должна быть плотность водяного пара, чтобы наступило равновесие. Другими словами, чем выше температура, тем больше водяных паров может содержаться в данном объеме воздуха. Например, при 20 °С в комнате с площадью 12 м² и высотой 3 м может находиться в виде пара около 600 г воды, а при 100 °С — около 20 кг!

Степень влажности воздуха (содержание в воздухе того или иного количества водяных паров) обычно характеризуют с помощью специальной физической величины — *относительной влажности воздуха* называется отношение массы водяных паров, содержащихся в 1 м³ воздуха, к максимальной массе паров воды, которая может находиться в этом объеме при данной температуре. Это отношение вообще принято выражать в процентах. Если количество водяных паров в воздухе не изменяется, а температура воздуха повышается, то относительная влажность будет уменьшаться. И наоборот: при охлаждении воздуха его относительная влажность увеличивается. Как только она станет равной 100%, водяные пары начнут конденсироваться, «лишний» пар будет превращаться в росу или иней.

Проследим, как себя ведет воздух внутри холодильника. У всех холодильников морозильная камера расположена наверху. Охлажденный возле камеры воздух опускается вниз. Соприкасаясь со стенками холодильника и с продуктами, он нагревается. При этом его относительная влажность уменьшается, а способность вбирать в себя воду увеличивается. Нагревшись и отобрав часть воды у продуктов, воздух поднимается к морозильной камере. Здесь он охлаждает-

¹ «Квант» — научно-популярный физико-математический журнал.

ся до первоначальной температуры, но влажность его оказывается выше первоначальной (из-за отобранной у продуктов воды). Через некоторое число циклов влажность воздуха возрастает настолько, что, подойдя к морозильной камере, он будет вынужден часть воды оставить на камере в виде «осадка» — капелек воды или кристалликов льда.

Так с помощью воздуха вода «перекочевывает» от более теплых тел к более холодным — от продуктов к морозильной камере. При этом происходит очень эффективная перекачка тепла: при испарении некоторое количество теплоты отбирается от продуктов и передается воздуху, а при конденсации оно отбирается от воздуха и передается морозильной камере. Разумеется, вода легче будет отбираться у более нагретых тел. Например, для испарения 1 г воды при температуре 0°C требуется количество теплоты около $2,59 \cdot 10^3$ Дж, а при 50°C — $2,38 \cdot 10^3$ Дж. (Столько же тепла вы-

деляется при конденсации.)

Может возникнуть естественный вопрос: а как же охлаждаются «сухие» предметы? Ведь в этом случае отсутствуют перенос воды и связанный с ним перенос энергии! Это, действительно, так. Но остаётся еще один процесс переноса энергии — при охлаждении и нагревании циркулирующего воздуха. Правда, «сухие» предметы охлаждаются гораздо медленнее, чем «влажные».

Теперь постарайтесь самостоятельно ответить на такие вопросы:

1. Когда дышишь на морозе, появляются туман и иней. Почему?
2. Почему при входе с мороза в дом запотевают очки? Почему очки «потеют» на морозе?
3. Почему в душевых обычно капает с потолка и с холодных труб, а трубы с горячей водой остаются сухими?