

Лекция 2. Нормирование параметров наружного климата, понятие их обеспеченности

При определении расчетных параметров наружного климата наиболее важным представляется сформулировать критерии выбора расчетных условий.

Целью выбора расчетных условий является определение *наибольшей нагрузки* на системы обеспечения микроклимата, которая складывается из наибольших значений составляющих ее частей. В *холодный период* года тепловая нагрузка на систему отопления соответствует возможно низкой температуре наружного воздуха и большей скорости ветра. В расчете не следует учитывать тепловой поток от солнечной радиации, снижающий тепловую нагрузку. Влагосодержание воздуха в этот период физически очень мало.

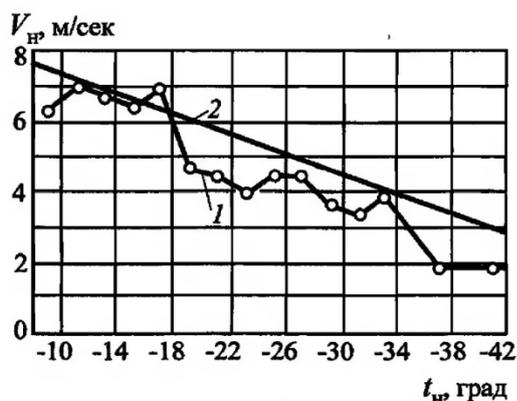
В *тёплый период* рассчитывается нагрузка на систему охлаждения помещения и осушки воздуха. Наибольшей величине нагрузки соответствуют возможно высокие значения температуры, влагосодержания, теплосодержания наружного воздуха и интенсивности солнечной радиации. Скорость ветра при этом должна быть возможно минимальной.

Наиболее простым решением задачи выбора расчетных параметров наружного климата было бы использование абсолютных максимумов или минимумов параметров. Однако такой подход, очевидно, нецелесообразен.

Во-первых, потому, что абсолютный максимум параметра наблюдается один раз за весь срок измерений и вероятность его появления впредь очень мала. Поэтому системы, запроектированные для экстремальных расчетных условий, в реальный период эксплуатации будут иметь завышенную мощность и окажутся экономически неоправданными.

Во-вторых, использование такой модели спорно и с физической точки зрения, так как одновременное появление экстремальных значений всех параметров невероятно. Более того, возможны такие ситуации, при которых приближение одного параметра к экстремальному значению сопровождается изменением другого параметра в обратном направлении.

Последнее утверждение иллюстрирует рисунок 1, на котором показана устойчивая обратная корреляция температуры наружного воздуха и скорости ветра в условиях Москвы.



1 - наибольшие осредненные значения скорости ветра при разной температуре для наиболее суровых периодов зимы; 2 - зависимость расчетной скорости ветра от температуры

Рисунок 1 - Зависимость скорости ветра от наружной температуры

Из сказанного следует, что в качестве расчетных следует принимать значения параметров, меньшие по абсолютной величине, нежели экстремальные. В отечественной практике сложился такой подход, когда в качестве критерия выбора расчетного параметра служит суммарная или разовая вероятная *продолжительность нарушения* расчетных внутренних условий.

При выборе *расчетной наружной температуры* в холодный период года И.В. Мачинским были проведены расчеты длительности остывания здания при понижении температуры ниже расчетного значения. Установлено, что период снижения температуры воздуха на 4 °С в кирпичном здании с толщиной стен 0,51 м составляет 152 ч, а для здания с облегченными стенами — 100 ч. Принятый средний период соответствует 5 суткам.

Так, в качестве расчетной температуры в холодный период года была обоснована средняя за *наиболее холодную пятидневку* температура наружного воздуха, которая в несколько измененном виде используется в современных нормах. В 1951 г. Промстройпроект установил расчетные параметры наружного воздуха в теплый период года для систем кондиционирования воздуха, разделив на три класса. Были приняты такие значения теплосодержания воздуха, суммарное превышение которых составляло 200 ч в году для установок 2-го класса (параметры «Б») и 450 ч в году для установок 3-го класса (параметры «А»). Принятый подход сохранен в современных параметрах.

Выбор параметров наружного климата, используемых для расчета теплового режима помещений, В.Н. Богословский предложил проводить на основе *коэффициента обеспеченности* $K_{об}$. Последняя величина в долях единицы показывает число случаев, в которых внутренние условия обеспечиваются по отношению к общему числу случаев (членов статистического ряда параметров).

Использование коэффициента обеспеченности, по сути равного вероятности обеспечения внутренних условий, позволило уточнить представление о расчетных условиях. С его помощью удалось связать уровень комфортности в здании с расчетной температурой наружного воздуха так, как это показано в таблице 1.

Таблица 1 - Коэффициент обеспеченности расчетных условий для холодного периода года

Характеристика основных помещений	Коэффициент обеспеченности $K_{об}$
Повышенные санитарно-гигиенические требования	Около 1,0
Круглосуточное пребывание людей или постоянный технологический режим	0,9
Ограниченное во времени пребывание людей	0,7
Кратковременное пребывание людей	0,5

Использование вероятностного подхода позволило достаточно просто решить задачу выбора сочетания двух расчетных параметров. Для этого были привлечены теоремы о вероятности совместного появления двух событий.

В холодный период года два основных параметра — температура воздуха и скорость ветра — считаются зависимыми событиями. В этом случае t_n определяется по заданному $K_{об}$, а скорость ветра V принимается по уравнению регрессии $t_n — V$, графическая реализация которого показана на рисунок 1 (линия 2).

В теплый период года рассматриваются два независимых события — одновременное появление температуры и интенсивности солнечной радиации q . Приняв максимальное значение q (при безоблачном небе), температуру t_n рекомендуется определять по заданному $K_{об}$. Для выбора расчетного сочетания параметров наружного воздуха Л.Б. Успенской была предложена Диаграмма $t - \phi$, пример для Москвы которой показан на рисунке 2.

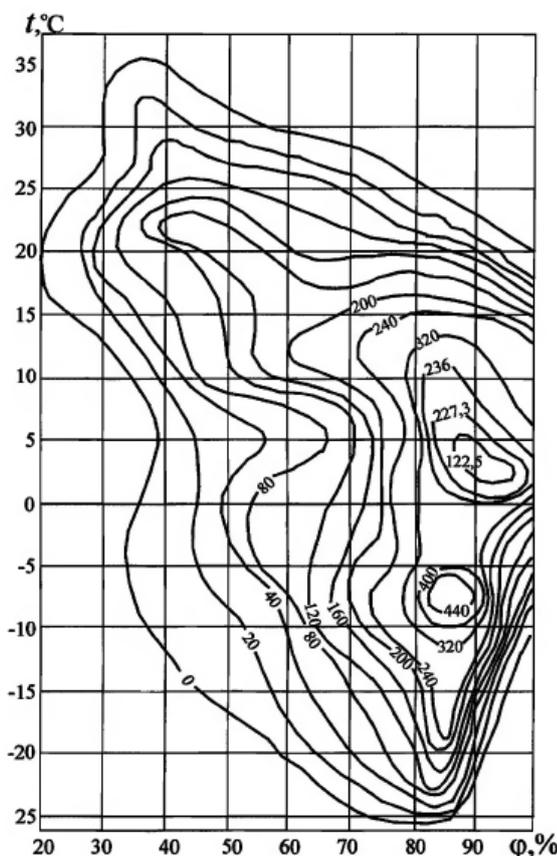


Рисунок 2 - Диаграмма $t - \phi$ для условий Москвы

В основу построения диаграммы заложено представление о состоянии наружного воздуха, определяемом сочетанием двух параметров, как о **двухмерной** статистической величине, которую можно рассматривать в виде точки на плоскости со случайными координатами температуры t_n и относительной влажности.

На диаграмме по точкам, имеющим одинаковые величины повторяемостей сочетания t_n и ϕ_n , проведены изолинии повторяемостей и накопленной повторяемости.

В последней редакции СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» (СП 131) собрана основательная база данных, прежде всего по расчетным значениям температуры наружного воздуха. В частности, приводятся значения t_n средней за наиболее холодные сутки и наиболее холодную пятидневку с обеспеченностью 0,98 и 0,92, предназначенные для теплотехнического расчета ограждений и расчета мощности систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в холодное время.

Основные правила для выбора расчетных параметров наружного климата по СНиП 23-01-99* можно свести к следующему:

— расчетное барометрическое давление B , Па — по табл. 2, колонка 2;

— для **теплого периода** года (ТП) — по табл. 2: температура t_n °С, наружного воздуха по параметрам «А» и «Б» (соответственно колонка 3 с обеспеченностью 0,95 и колонка 4 с обеспеченностью 0,98) и его удельная энтальпия I_n , кДж/кг (также по параметрам «А» и «Б» — по картам удельной энтальпии); скорость ветра, м/с (колонка 13), но не менее 1 м/с, и средняя суточная амплитуда температуры наружного воздуха $A_{тн}$, °С (колонка 7);

— для **холодного периода** года (ХП) по параметру «Б» по табл. 1: температура t_n °С (колонка 5, т.е. средняя температура наиболее холодной пятидневки $t_{н5}$ обеспеченностью 0,92), и **относительная влажность** φ_n , % (колонка 16, т.е. средняя в 15 часов для наиболее холодного месяца), наружного воздуха; **скорость ветра** (колонка 19, т.е. максимальная из средних по румбам за январь), м/с. Дополнительно также определяется температура по параметру «А» (колонка 6 с обеспеченностью 0,94), используемая только для расчета вентиляции сельскохозяйственных зданий.

Для **переходного периода** (ПП) в любом районе строительства принимаются температура +10 °С и удельная энтальпия 26,5 кДж/кг по параметру «А».

Для расчета систем **вентиляции (В)** в ТП и ПП применяются параметры «А», а в ХП — параметры «Б». Параметры «А» в ХП используются сейчас только при проектировании вентиляции сельскохозяйственных зданий. Для расчета систем кондиционирования воздуха в ТП и ХП применяются параметры «Б». Температура $t_{н5}$, т.е. по параметру «Б» в ХП, используется также для определения мощности системы отопления.