

Лабораторная работа №1

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕПЛОВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ

Цель работы: определение параметров тепловой обстановки и анализ соответствия показателей микроклимата требованиям стандартов и норм, условиям обеспечения оптимальных характеристик и теплового комфорта помещений общественных зданий.

1 Основные положения теории

Значительную часть своей жизни человек находится в замкнутых объемах (помещениях зданий и автотранспорте). Здоровье и работоспособность человека в значительной степени зависят от того, насколько санитарно-гигиенические условия соответствуют физиологическим требованиям организма человека. При этом максимальную роль играет микроклимат помещений.

Совокупность теплового, воздушного, светового и акустического режимов помещения составляют общее понятие *микроклимата*. Оптимальное сочетание показателей микроклимата, при котором обеспечиваются наилучшие условия для труда и отдыха человека, называют *комфортом*.

Тепловой составляющей микроклимата (тепловой обстановкой помещения) называют сочетание параметров, обуславливающих теплообмен человека в помещении.

В результате протекающих процессов обмена веществ организм вырабатывает теплоту, Q_v , Вт, количество которой в основном зависит от вида выполняемых работ и колеблется в широком диапазоне: если теплопродукция в покое составляет 80-100 Вт, то при физической деятельности от 115 до 1000 Вт, умственная деятельность характеризуется следующими значениями – при чтении сидя – 115 Вт, работа с вычислительными устройствами 135 Вт, работа в лаборатории 140-160 Вт. По степени физической тяжести выполняемую работу разделяют на: работа незначительная – 140 Вт, легкая – до 175 Вт, средней тяжести – до 290 Вт и тяжелую – свыше 290 Вт.

Сочетание условий окружающей среды, при котором вырабатываемая организмом человека энергия используется для жизнедеятельности, выполнения работы, а избыток ее отводится в окружающую среду называют тепловым комфортом.

Микроклимат должен создавать комфортные условия в помещении, при которых человек, находясь в пределах рабочей зоны помещения, не испытывает чувство перегрева или переохлаждения.

Параметрами микроклимата, влияющими на интенсивность теплоотдачи человека, являются

- температура t_v , °С,
- относительная влажность ϕ , %,
- подвижность внутреннего воздуха v , м/с.

СНБ 4.02.01-03 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» для жилых, общественных и административно-бытовых помещений устанавливает следующие

щие допустимые параметры микроклимата: в холодный и переходный периоды года $t_b = 18 - 22 \text{ }^\circ\text{C}$, $\varphi < 65\%$, $v < 0,2 \text{ м/с}$.

Оптимальные параметры микроклимата в это же период года следующие $t_b = 20 - 22 \text{ }^\circ\text{C}$, $\varphi = 45-30 \%$, $v < 0,2 \text{ м/с}$.

Из приведенных параметров видно, что относительная влажность воздуха может изменяться в широком диапазоне без ощущений дискомфорта, а незначительная подвижность воздуха обеспечивается человеком непроизвольно устранением любых причин сквозняка, который ощущается при $v > 0,15 \text{ м/с}$.

Таким образом, из всех параметров микроклимата наиболее важное значение уделяется температуре.

Температура – физическая величина, характеризующая степень нагретости тела.

Температура тела характеризует его способность к теплообмену с окружающей средой или др. телами, включенными в рассматриваемую систему.

При нормальном эксплуатационном режиме помещений основное внимание обращается на обеспечение двух температур – *воздуха и радиационной*.

Требуемая температура воздуха t_b , $^\circ\text{C}$, обеспечивается системой отопления при теплоступлениях от нагревательных приборов в каждое помещение равным теплотерям. Самочувствие человека зависит не только от средней величины t_b в помещении, но и от распределения температур в его объеме. Температура воздуха нормируется по высоте рабочей зоны помещения. Рабочей зоной называют пространство, ограниченное по высоте на 2 м над уровнем пола в местах постоянного или временного пребывания людей.

Существенное влияние на теплообмен человека излучением оказывают радиационные условия – радиационная температура t_R , температура нагретых и охлажденных поверхностей t_n , а также их расположение в помещении.

В связи с особенностями теплообмена все поверхности в помещении можно разделить на группы: охлаждающие, нагревающие и нейтральные. Охлаждающими в зимний период года будут внутренние поверхности наружных ограждений. Нагревающими – поверхности отопительных приборов; к нейтральным можно отнести поверхности внутренних стен и перекрытий.

В практике инженерных расчетов для упрощения часто принимают температуру внутренних ограждений равной температуре воздуха в помещении, а величину радиационной температуры t_R , $^\circ\text{C}$, определяют как осредненную температуру по площадям каждой поверхности F_i , м^2 ,

$$t_R = \frac{\sum(t_i \cdot F_i)}{\sum F_i} \quad (1)$$

где t_i – температура i -ой поверхности, $^\circ\text{C}$;

F_i – площадь поверхности, м^2 .

Сочетание температуры воздуха t_b и радиационной температуры t_R помещения характеризуют интенсивность теплоотдачи человека конвекцией и излучением.

Показателем температурного уровня, определяющим степень комфортности помещения, является *результатирующая температура помещения*

$$t_n = \frac{(t_g + t_R)}{2}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2)$$

Под температурой помещения понимают такую одинаковую температуру воздуха и поверхностей, при которой теплоотдача человеком будет такая же, как и при заданных неодинаковых значениях.

Благоприятными условиями в эксплуатации рассматриваемого помещения в холодный период года в зависимости от интенсивности выполняемой человеком физической работы соответствуют значения $t_{п,комф}$

- при спокойном состоянии человека около 22°C ;
- при легкой физической работе 21°C ;
- при работе средней тяжести $18,5^\circ\text{C}$;
- при тяжелой физической работе 16°C .

Реальные значения температуры помещения t_n , $^\circ\text{C}$, и подвижности воздуха v , м/с, дают возможность найти теплоотдачу человека излучением и конвекцией с учетом степени тяжести выполняемой работы и влияния утепленности одежды

$$Q_{ч}^{л+к} = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot (2,51 + 10,29 \cdot \sqrt{g}) \cdot (35 - t_n) \quad (3)$$

где β_1 – коэффициент, учитывающий увеличение теплопродукции организма человека в зависимости от выполняемой работы, $\beta_1 = 1$ при легкой работе, $\beta_1 = 1,07$ для работы средней тяжести, $\beta_1 = 1,15$ для тяжелой работы;

β_2 – коэффициент, учитывающий снижение теплообмена при утеплении тела одеждой, $\beta_2 = 1$ для легкой одежды, $\beta_2 = 0,56$ для обычной (средней утепленности), $\beta_2 = 0,42$ для утепленной одежды.

При комфортном сочетании параметров микроклимата теплоотдача человека в явном виде в холодный период года находится в пределах $Q_{ч}^{л+к} = 85 - 90$ Вт для жилых и общественных зданий.

Приближенную оценку теплового состояния организма можно получить, используя показатель комфорта B

$$B = -10,6 + 0,25 \cdot (t_g + t_R) + 0,1 \cdot d - 0,1 \cdot (37,8 - t_g) \cdot \sqrt{v}, \quad (4)$$

где d – влагосодержание воздуха, г/кг.

Состояние человека в помещении оценивается в зависимости от величины B , а именно: +3 – жарко, +2 – тепло, +1 – комфортно-тепло, 0 – комфортно, -1 – комфортно-прохладно, -2 – прохладно, -3 – холодно.

2 Описание экспериментальной установки

Объектом исследования является лаборатория вуза. Экспериментальная установка состоит из двух стендов. Первый стенд – стационарный (рис.1) с фиксированными рабочими местами, предназначенными для измерения температур на поверхности наружных ограждений (стен и окон). Второй стенд – передвижная установка для определения температуры и относительной влажности по объему помещения.

Датчиками для измерения температур поверхности ограждающих конструкций являются хромель-копелевые термопары, подключенные к показывающему потенциометру. Принцип измерения состоит в регистрации термо – э.д.с., возникающей между «холодным» и «горячим» спаями термопар за счет разности температур измеряемых сред. Измеряются локальные температуры на каждой поверхности, затем вычисляется радиационная температура по формуле (1). Термопары объединены в две группы – первая на поверхности заполнения световых проемов, вторая – на поверхностях стеновых ограждений.

Передвижная установка представляет собой штатив с закрепленными на нем термометрами и аспирационным психрометром. Относительная влажность измеряется психрометром. Принцип действия основан на разности показаний двух одинаковых термометров, находящихся в различных условиях. В аспирационном психрометре термометры закреплены в специальной оправе, имеющей механизм с вентилятором, создающим поток около резервуаров термометров с постоянной скоростью (2 м/сек), что дает возможность проводить измерения при любых метеорологических условиях. Резервуар одного из термометров обернут батистом (мокрый термометр), который перед измерением смачивается водой из пипетки.

Скорости движения воздуха менее 0,5 м/с измеряются электроанемометрами или определяются косвенным способом с помощью прибора, называемого кататермометром.

3 Методика проведения эксперимента

До начала измерений проверить комплектность установки. Термометры должны располагаться на высотах 0,02–0,05 м от пола и в рабочей зоне, психрометр должен располагаться также в рабочей зоне. Показывающий потенциометр должен быть подключен к электропитанию.

Передвижная установка перемещается в проходах помещения вблизи окон и входной двери согласно рисунка 2. Батист на «мокром» термометре психрометра намочить дистиллированной водой, набрав ее пипеткой, включить привод вентилятора и через 5-7 минут снять показания термометров и занести в таблицу 1, в эту же таблицу занести показания термометров.

Значения температур t_i на поверхности каждого характерного участка наружного ограждения (рис. 1) определяют по шкале показывающего потенциометра и записывают в таблицу 2.

При отсутствии электроанемометра принять подвижность воздуха в помещении $v = 0,1-0,15$ м/с.

По значениям относительной влажности φ и температуре воздуха $t_{в}$, °С, помещение относим к определенной группе:

сухое – при $\varphi < 50\%$;

нормальной влажности – $\varphi = 50 - 60\%$;

влажное – при $\varphi = 61 - 75\%$;

мокрое – при $\varphi > 75\%$.

В таблицу 4 заносим средние значения параметров микроклимата, показатели тепловой обстановки исследуемого помещения. Температуру воздуха в рабочей зоне $t_{р.з.}$, °С, и по объему всего помещения $t_{в}$, °С, определяем на основании данных таблицы 1, радиационную температуру вычисляем по формуле (1), результирующую – по формуле (2). Теплоотдача человека излучением и конвекцией $Q_{ч}^{л+к}$, Вт, определяется по формуле (3), показатель комфортности определяется по формуле (4), на основании величины которого делается вывод о состоянии человека в помещении.

Таблица 4 – Средние значения параметров микроклимата, показатели тепловой обстановки исследуемого помещения

№ в соответствии с расчетом	Параметр или показатель микроклимата	Результаты исследований
1	$t_{р.з.}$, °С	
2	$t_{в}$, °С	
3	$\varphi_{в}$, %	
4	$d_{в}$, г/кг	
5	$t_{р}$, °С	
6	t_{R} , °С	
7	$t_{н}$, °С	
8	$Q_{ч}^{л+к}$, Вт	
9	B	

Вывод: указать категорию исследуемого помещения согласно величины относительной влажности и состояние человека в помещении согласно показателя комфорта.

Лабораторная работа № 2

«ИНСОЛЯЦИЯ ТЕРРИТОРИИ ЗАСТРОЙКИ»

Цель работы:

1. Необходимо изучить инсоляцию территории застройки с дальнейшим размещением детских площадок.

Определить зоны сплошного затенения и постоянной инсоляции. Если зона сплошного затенения будет превышать 10% от всей внутриквартальной территории, то данный участок не будет отвечать правилам инсоляции.

2. Выбирать место размещения детской площадки. Определить, каким образом, можно улучшить инсоляцию территории и разместить при необходимости деревья.

Построения:

1. Конверт теней для осенне-весеннего периода (март, исходный вариант)
2. Конверт теней для осенне-весеннего периода (исправленный вариант)
3. Конверт теней для летнего солнце стояния (для исправленного варианта)
4. На конверте теней выбираем несколько площадок, вычерчиваем в масштабе 1:500 со всеми тенями.

Основные положения теории.

В термин "световой режим" входят два понятия: инсоляция и естественное освещение. Инсоляция – это облучение помещений, зданий или территорий прямыми солнечными лучами. Естественное освещение обеспечивается как за счет инсоляции, так и за счет рассеянного света от небосвода, отраженного от фасадов зданий, поверхности земли и т.д.

В спектре прямой солнечной энергии, обеспечивающей инсоляцию, для архитектора наибольший интерес представляют три вида излучения:

- ультрафиолетовое излучение (с длиной волны λ в пределах от $\sim 2 \cdot 10^{-5}$ мм до $0,4 \cdot 10^{-3}$ мм);
- видимый свет ($\lambda \cong 0,4 \cdot 10^{-3}$ мм... $0,8 \cdot 10^{-3}$ мм);
- инфракрасное излучение ($\lambda \cong 0,8 \cdot 10^{-3}$ мм ÷ 40 мм).

Влияние инсоляции может быть положительным или отрицательным в зависимости от интенсивности и продолжительности. Надо наиболее использовать положительные функции инсоляции и устранять отрицательные.

Положительное действие инсоляции определяется бактерицидным, биологическим, психологическим, эстетическим и экономическим аспектами.

– Бактерицидное действие, т.е. под действием этого излучения (ультрафиолетового) погибают болезнетворные бактерии. При наличии инсоляции в помещении ускоряется процесс заживления раневых поверхностей, обмен веществ, уменьшаются сроки реабилитации при сердечно-сосудистой патологии, нервных заболеваниях, что активно используется в лечебных и лечебно-профилактических учреждениях.

Под действием этих же излучений в организме человека вырабатывается витамин D, необходимый для обмена кальция, что в свою очередь влияет на работу мышечной, нервной и костной систем, изменение терморегуляции, дыхание и др.

– Дополнительный обогрев помещений (тепловое воздействие) через световые проёмы и ограждающие конструкции зданий в холодное время года позволяет уменьшить расходы на отопление. При наличии инсоляции повышается производительность труда и работоспособность человека.

– Инсоляция оказывает психологическое действие, оказывая влияние на динамику распределения яркостей и цветностей, обеспечивает связь с внешним пространством.

– Инсоляция имеет и эстетический эффект: она определяет характер тенеобразования при освещении зданий прямым солнечным светом.

– Обеспечивает освещенность помещений.

Отрицательное действие инсоляции проявляется в перегреве помещений, блескости (отражение лучей от поверхностей, что вызывает утомление зрения) и

разрушающем действии. Солнечные лучи, проникающие в помещение, отдают теплоту поверхностям пола, стен и оборудования, которые, в свою очередь, превращаются в источники излучения тепловой энергии. Это способствует перегреву (особенно в летний период), вызывая ухудшение самочувствия людей. Особенно характерно такое явление для крупных городов, где много асфальта, а в застройке преобладает высокоэтажная и плотная.

Поэтому продолжительность инсоляции определяется с учетом обще оздоровительного, психофизиологического, теплового, бактерицидного действия и рассчитывается на тот период года, когда она наиболее полезна человеку и эффективна по астрономическим и природно-климатическим условиям конкретного климатического пояса.

Нормативной литературой, устанавливающей нормы является СанПиН № 10-25-94 «Обеспечения инсоляции жилых и общественных зданий и территорий жилой застройки», согласно которого инсоляция должна быть обеспечена на территории жилой застройки и во всех жилых и общественных зданиях с постоянным пребыванием людей за исключением отдельных помещений общественных зданий, где инсоляция не допускается по технологическим требованиям, предъявляемым к этим зданиям и помещениям. К таким помещениям относятся:

- операционные;
- реанимационные залы больниц;
- выставочные залы музеев;
- химические лаборатории вузов и НИИ;
- книгохранилища;
- архивы.

Дни, характеризующие инсоляцию для различных периодов времени года, принимают (по местному времени):

21 марта - день весеннего равноденствия (продолжительность дня равна продолжительности ночи);

21 июня - день летнего солнцестояния;

23 сентября - день осеннего равноденствия;

22 декабря - день зимнего солнцестояния.

Нормирование инсоляции осуществляется для весенне-осеннего периода (с 21 марта по 23 сентября). Выполнение требований норм достигается соответствующим размещением, ориентацией и планировкой зданий и помещений. В зимний период инсоляция не нормируется, т.к. в условиях нашей широты время и интенсивность инсоляции значительно уменьшаются и её полезное действие сокращается.

С 21 марта по 23 сентября должна быть обеспечена следующая продолжительность инсоляции:

- а) для жилых и общественных зданий не менее 2,5 часов непрерывной инсоляции;
- б) для помещений здравоохранения, санаторно-курортных, отдыха, детских дошкольных учреждений, общеобразовательных школ и школ-интернатов, профессионально-технических училищ не менее 3 часов непрерывной инсоляции;
- в) для территорий детских игровых площадок, спортивных площадок и зон отдыха жилых домов, групповых площадок детских дошкольных учреждений, спортивной зоны, зоны отдыха и учебно-опытной зоны общеобразовательных школ и

школ-интернатов, профессионально-технических училищ не менее 2,5 часов непрерывной инсоляции.

Условия круглогодичного затенения рассчитываются на 22 июня, а полугодового – на 21 марта и 23 сентября.

В расчётах продолжительности инсоляции не учитывается первый час после восхода солнца и последний час перед заходом. Это вызвано тем, что в это время суток из-за малой высоты стояния солнца (менее 15°) эффективность ультрафиолетового облучения мала.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИНСОЛЯЦИИ ТЕРРИТОРИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

- 1) Круглогодичное затенение территорий жилой застройки и фасадов зданий не допускается (условия круглогодичного затенения рассчитываются на 22 июня)
- 2) Полугодичное затенение с марта по сентябрь не должно превышать 10 % площади свободной от застройки
- 3) Инсоляция территории жилой застройки без ограничений во времени во все времена года допускается в районах выше 57° с.ш.
- 4) На участках, предназначенных для отдыха, размещения спортивных снарядов, детских игровых устройств, песочниц должны создаваться условия затенения до 50% территории в географических широтах:
 - $57 - 47^{\circ}$ с.ш. – с 12 до 18 часов с мая по июль
 - южнее 47° с.ш. – с 10 до 19 ч с апреля по август.

Продолжительность и интенсивность инсоляции в течение суток для каждой местности определяется временем видимого движения солнца по небосводу. Положение солнца на небосводе характеризуется тремя координатами:

– высота стояния солнца h – угол в вертикальной плоскости, образуемый лучом солнца и горизонтом.

Для дней весенне-осеннего равноденствия (22 марта и 22 сентября), в полдень, определяется следующим образом:

$$h_{\text{в-д}}^{12} = 90^{\circ} - \varphi \quad (5)$$

где φ - широта местности.

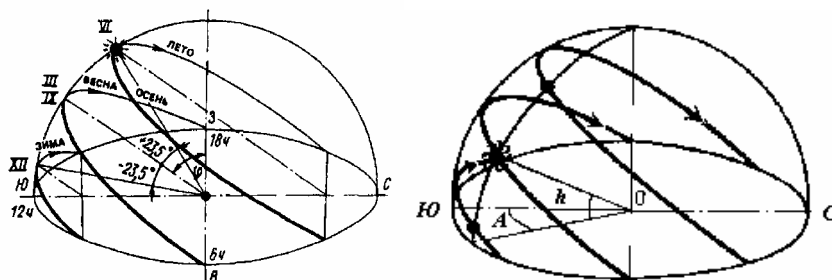


Рисунок 1 – Схема к определению положения координат солнца.

Для дня летнего солнцестояния (22 июня), в полдень

$$h_{\text{Л}}^{12} = h_{\text{Г-О}}^{12} + \alpha, \quad (6)$$

а для дня зимнего солнцестояния (22 декабря), в полдень

$$h_{\text{З}}^{12} = h_{\text{Г-О}}^{12} - \alpha, \quad (7)$$

где α - угол склонения солнца, который изменяется в пределах от $-23,5^\circ$ (для дня зимнего солнцестояния) до $+23,5^\circ$ (для дня летнего солнцестояния).

– азимут A – угол в горизонтальной плоскости, отложенный от направления на юг до исследуемого направления. Может быть восточным A^B – отложен в сторону востока и западным A^3 .

В любой промежуток времени по h и A мы можем определить положение солнца на небе.

– широта местности φ .

Проекции линий видимого движения солнца по небосводу на горизонтальную плоскость земли называют траекториями движения солнца (прил.)

На инсоляционный режим помещений помимо ориентации здания по сторонам света большое значение оказывает расположение здания на местности. Затеняющее влияние одного здания на другое зависит от конфигурации зданий и их высоты, а также от плотности застройки. Зная азимут и высоту стояния солнца для каждого часа, можно определить длину тени от здания по формуле:

$$l = H \cdot ctgh \quad (8)$$

где l - длина тени, м;

H - высота здания, м;

h - высота стояния солнца, град.

Длина тени зависит от высоты здания, времени года и времени суток. Направление тени зависит от азимута солнца.

Условия инсоляции могут определяться с помощью графических методов и моделированием. Моделирование осуществляется на установке “Гелиодон”.

Лабораторная работа № 3

«АЭРАЦИЯ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ»

Цель работы: исследование влияния рельефа местности на скорость и направление ветра, выявление формирующихся воздушных потоков на границе населенных мест и внутри застройки и направление скорости ветра, определение требований к планировке и застройке территории.

Аэрация – (проветривание) природный фактор, мало управляемый ветровой режим в зоне обитания человека. Аэрация жилой застройки происходит благодаря движению воздуха. Ветер возникает из-за неравномерного распределения атмосферного давления по земной поверхности, что является следствием неравномерного нагрева подстилающей поверхности. Ветер состоит из воздушных потоков и представляет собой массу, имеющую направленное движение из-за разности температур.

Сущность процесса аэрации жил. застройки заключается во взаимодействии движущегося потока ветра и неподвижных преград в виде зданий, элементов благоустройства, озеленения – застройки в целом.

Застройка воздействует на воздушный поток, деформируя его направление и изменяет скорость.

Признаками возникновения ветра могут быть:

- а) неравномерное распределение температур по поверхности
- б) рельеф местности.

Основными характеристиками ветра являются:

- а) скорость V , м/с
- б) повторяемость, P , %.

Общая циркуляция атмосферы – совокупность планетарных воздушных течений, которые сохраняются из года в год и определяют собой в значительной степени ветровой климат местности. Составными частями общей циркуляции атмосферы являются:

– полярные воздушные течения – на широтах выше 65° , господствуют восточные воздушные течения. Скорость ветра достигает ураганной. Характерным является сочетание низких температур воздуха и больших скоростей ветра, большая повторяемость пасмурной погоды.

– западные воздушные течения умеренных широт – на широтах между $35 - 65^{\circ}$ обоих полушарий господствуют западные воздушные течения. Эти широты расположены между областями повышенного давления в субтропической полосе и пониженного давления в северных широтах. Характерным для умеренной широты является распространение одновременно холодного воздуха полярного происхождения и теплого воздуха субтропического происхождения. Эти потоки встречаются друг с другом, возмущаются и в этих зонах возникает циклон.

– локальные (местные) ветра возникают из-за неравномерного прогрева поверхности Земли, а также рельефа местности. Локальные ветра имеют сравнительно небольшую протяженность и играют определенную роль в процессе аэрации городов. Температура воздуха в черте городов выше, чем за городом. Кирпич, бетон, кровли зданий, асфальт и бетон проездов и тротуаров аккумулируют тепло, т.к. нагреваются сильнее покрытой растительностью почвы.

Теплый городской воздух поднимается. Его место замещают воздушные массы, подтекающие со всех сторон. Направление возникающего при этом движения воздуха – от периферии к центру.

Скорость городского ветра до 2 м/с.

Городской ветер появляется обычно утром, в то время, когда начинается нагревание городского воздуха, и удерживается до полудня – времени минимальной разности температур.

Требования к планировке жилой застройки:

- 1) направление ориентации магистрали должно быть не менее 115° по направлению к преобладающему ветру
- 2) Необходимо озеленять наветренные и возвышенные участки посадками из широко кронных деревьев и кустарников, на наветренной стороне жилых районов устраиваются ветрозащитные компоненты со специальной планировкой
- 3) Планировочные принципы расположения промышленной и жилой зон:
 - а) промышленные предприятия должны располагаться по отношению к жилой застройки с подветренной стороны ниже по течению рек и ниже по уклону
 - б) санитарно-вредные для здоровья человека промышленные предприятия должны иметь санитарный разрыв до 300м обязательным озеленением
 - в) жилые зоны должны быть удобно связаны с предприятием
 - г) промышленные и жилые зоны должны быть расположены так, чтобы их дальнейшее развитие не встречало препятствий.

Для большей наглядности величины, характеризующей ветровой климат, принято изображать в виде специальных диаграмм, называемых «розами ветров».

Таблица 4

Коэффициенты изменения скорости ветра в различных условиях рельефа по сравнению с открытым ровным местом (на высоте 2 м)

Форма рельефа	Коэффициенты при скорости ветра на ровном месте в м/сек	
	3-5	6-10
Открытое ровное место	1	1
Вершина открытых возвышенностей:		
Δh более 50 м	1,45	1,15
Δh менее 50 м	1,35	1,1
Наветренные склоны крутизной 3—10°:		
верхняя часть	1,25	1,1
средняя	1,05	1
нижняя	1	0,95
Параллельные ветру склоны крутизной 3—10°:		
верхняя часть	1,15	0,95
средняя	0,95	0,85
нижняя	0,85	0,75
Подветренные склоны крутизной 3—10°:		
верхняя часть	0,85	0,85
средняя	0,85	0,85
нижняя	0,75	0,85
Дно долин, лощин, оврагов, продуваемых ветром	1,15	1,05
То же, непродуваемых ветром	0,75	0,65
То же, замкнутых	0,6 и менее	
Холмы с плоскими вершинами и пологими склонами крутизной 1—3°:		
вершины, верхние части наветренных и подветренных склонов	1,3	—
средние и нижние части таких склонов	1	—

Примечание. Коэффициенты даны для дневного времени суток.