

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ВОЛЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В. В. Прокопенко, О.А. Ганжа

Экология. Экология городской среды.
Учебное пособие к практическим занятиям

Электронное учебное пособие



Волжский

2018

УДК 711.4:504(07)

ББК 20.1

П 804

Рецензенты:

генеральный директор ООО «Архитектурно ландшафтный центр
«Грин АРТ»,

Красильникова Э.Э.,

председатель Совета по профессиональным квалификациям в ЖКХ,
исполнительный директор Ассоциации организаций содействия развитию
просвещения в сфере жилищно-коммунального хозяйства «Школа
грамотного потребителя»

Козлов А.М.

Издается по решению редакционно-издательского совета
Волгоградского государственного технического университета

Прокопенко, В.В.

Экология. Экология городской среды. Учебное пособие к
практическим занятиям [Электронный ресурс]: учебное пособие /
В.В. Прокопенко, О.А. Ганжа; ВПИ (филиал) ВолгГТУ – Электрон.
текстовые дан. (1 файл: 1,88 МБ). – Волжский, 2018. – Режим доступа:
<http://lib.volpi.ru>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-9948-2814-4

В учебном пособии рассматриваются цели, задачи, содержание, порядок
оформления и методика расчета различных задач.

Предназначены для студентов очной и заочной форм обучения по
направлению 08.03.01 «Строительство» профиля «Городское строительство и
хозяйство».

Ил. 15, табл. 17, библиограф.: 5 назв.

ISBN 978-5-9948-2814-4

© Волгоградский
государственный
технический
университет, 2018

© Волжский политехнический
институт, 2018

Содержание

Введение.....	4
Глава 1 «Экология»	5
1 Практическая работа № 1 «Расчет рассеивания в атмосферном воздухе загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах предприятий»	6
2 Практическая работа № 2 «Оценка загрязнения почвы на обследуемой территории»	20
3 Практическое задание № 3 «Расчет неорганизованного поверхностного стока с территории предприятия»	24
4 Практическое задание № 4 «Оценка шумового воздействия в период проведения строительно-монтажных работ на промплощадке предприятия» ...	28
5 Практическое задание № 5 «Определение мощности и объема снимаемого слоя почвы и оценка плодородия почв на рекультивируемых площадях»	32
6 Практическая работа № 6 «Определения объема работ по рекультивации нарушаемых земель при строительстве»	34
7 Практическая работа № 7 «Экономическая оценка ущерба, причиняемого газовыми выбросами в атмосферу»	36
Глава 2 «Экология городской среды»	39
1 Практическая работа 1 «Оценка условия инсоляции в жилой застройки» ...	41
2 Практическая работа 2 «Оценка ветрового режима территории жилой застройки»	49
Библиографический список	57

Введение

Настоящее пособие включает в себя методические указания, расчетные методики, задания для практических и самостоятельных работ, предусмотренных учебной дисциплиной «Экология» и «Экология городской среды».

Целью данного пособия является закрепление теоретического курса и приобретение студентами навыков решения задач в области охраны окружающей среды – атмосферного воздуха, водных и земельных ресурсов, расчета инсоляционного и аэрационного режимов в городской среде. В пособии приведены современные методики, используемые в проектной деятельности, которые могут быть использованы в курсовом и дипломном проектировании.

Учебное пособие предназначено для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Строительство».

Глава 1 «Экология»

Дисциплина «Экология» является одной из важных общенаучных дисциплин, предусмотренных учебными планами подготовки специалистов технических вузов. Экологическое направление получило развитие в последние десятилетия в связи с ростом промышленного производства, увеличением численности населения, резким увеличением темпов урбанизации и небывалом ранее потреблением природных ресурсов.

Глава посвящена расчету основных задач по «Экологии».

1 Практическая работа № 1

Расчет рассеивания в атмосферном воздухе загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах предприятий

Под загрязнением атмосферного воздуха следует понимать любое изменение его состава и свойств, которое оказывает негативное воздействие на здоровье человека и животных, состояние растений и экосистем.

Загрязнение атмосферы может быть:

-естественным (природным) и антропогенным (техногенным).

Загрязнение атмосферы происходит в результате природных процессов – естественные источники загрязнений (извержения вулканов, пыльные бури, пожарах и т.д.) и хозяйственной деятельности человека – антропогенных источников – выбросы промышленных предприятий и автотранспорта, сгорание топлива для различных целей, сжигание отходов и другие выбросы от хозяйственной деятельности.

Данные источники загрязнения характеризуются неоднородностью по составу, большой сосредоточенностью, неравномерностью распределения. Выбросы содержат много веществ, отрицательно влияющих как на здоровье человека, так и на ОС, растительность, животных и водную среду.

От качества воздушной среды, в которой пребывает человек, зависит его здоровье, самочувствие и работоспособность. Здоровье человека и продолжительность его жизни – основной индикатор качества окружающей среды и устойчивого развития городской среды.

Атмосферный воздух контактирует со всеми элементами природы, и ухудшение его качества ведет к гибели зеленых насаждений, загрязнению почв, водоемов и водотоков, к повреждению конструкций зданий и сооружений, памятников культуры.

Загрязнители атмосферы – это чужеродные для атмосферы вещества (ксенобиотики), которые нарушают качество воздушной среды. Под нарушением подразумевается воздействие, приводящее к накоплению в воздухе химических соединений и веществ в концентрациях, превышающих установленные нормативы. В результате этих превышений и следует ожидать возникновение необратимых нарушений в функционировании организмов, экосистем и биосферы в целом.

Антропогенные выбросы в атмосферу подразделяются на первичные и вторичные:

Первичные – это выбросы, поступающие в атмосферу непосредственно от различных источников загрязнения;

Вторичные выбросы являются продуктом образования вследствие взаимодействия в атмосфере первичных выбросов с различными

веществами (кислородом, аммиаком, водой и др.). Они могут быть более опасными и токсичными, чем первичные.

Вещества, загрязняющие атмосферу, могут быть твердыми, жидкими и газообразными.

В качестве наиболее распространенных и опасных можно выделить восемь категорий загрязнителей:

пыль и взвеси, представляющие собой мельчайшие частицы и аэрозоли, находящиеся в воздухе в дисперсном состоянии;
углеводороды и другие летучие органические соединения;
угарный газ (CO);
оксиды азота (NO и NO₂);
оксиды серы, в основном диоксид серы (SO₂)
свинец и другие тяжелые металлы;
озон и другие фотохимические окислители;
кислоты, в основном серная и азотная, присутствующие в виде капель жидкости, образующих кислотные дожди и туманы.

Уровень загрязнений в атмосфере определяется тремя факторами:

- источником поступлением загрязнителей в атмосферу;
- объемом пространства, в котором они рассеиваются;
- механизмами удаления загрязнителей из воздуха.

С целью регламентации загрязнений атмосферного воздуха в 1951 г. в России, а затем и в других странах мира были приняты предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ. В основу определения положены исследования влияния токсичных веществ на животных, людей, а также на растительность, климат, прозрачность атмосферы и бытовые условия жизни населения.

Предельно-допустимая концентрация (ПДК) – нормируемая санитарно-гигиеническая характеристика вещества, это максимальная концентрация примеси в атмосферном воздухе, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на него, ни на окружающую среду в целом вредного воздействия.

Для каждого вещества, загрязняющего атмосферный воздух, в настоящее время установлено два норматива:

1) максимально-разовая предельно-допустимая концентрация за 20-минутный период измерения (осреднения) – ПДК_{м.р}, мг/м³;

2) среднесуточная предельно-допустимая концентрация, под которой понимается концентрация, осредненная за длительный промежуток времени (вплоть до года) – ПДК_{с.с}, мг/м³.

Предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе регламентированы санитарными нормами - ГН 2.1.6.1338-03. «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».

Гигиеническими нормами установлено следующее:

- класс опасности;
- предельно-допустимая максимально разовая концентрация;
- предельно допустимая среднесуточная концентрация.

По степени воздействия на человека вредные вещества делятся на 4 класса опасности:

- 1- чрезвычайно опасные;
- 2- высокоопасные;
- 3- умеренно опасные;
- 4- малоопасные.

Класс опасности устанавливается в зависимости от средней концентрации CL_{50} в воздухе, приводящей к смертельному исходу с вероятностью 0,5.

Таблица 1

Предельно-допустимые концентрации некоторых вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест

№ п/п	Наименование загрязняющего вещества	Предельно-допустимая максимально разовая концентрация, ПДК _{м.р.} , мг/м ³	Класс опасности
1	Азот II оксид	0,4	3
2	Аммиак	0,2	4
3	Пыль мелкодисперсная с содержанием кремния до 20%	0,5	3
4	Пыль мелкодисперсная с содержанием кремния до 50%	0,3	3
5	Диоксид серы (ангидрид сернистый)	0,5	3
6	Водород хлористый	0,2	2
7	Сероводород	0,008	2
8	Фенол	0,01	2
9	Углерод оксид	5	4
10	Сажа (углерод)	0,15	3
11	Бенз/а/пирен	(ПДК _{с.с.} – 0,1мкг/100м ³)	1
12	Железо окись	(ПДК _{с.с.} – 0,04 мг/м ³)	3
1	Железо хлорид	(ПДК _{с.с.} – 0,04 мг/м ³)	2
14.	Свинец	(ПДК _{с.с.} – 0,0017 мг/м ³)	1

№ п/п	Наименование загрязняющего вещества	Предельно-допустимая максимальная разовая концентрация, ПДК _{м.р} , мг/м ³	Класс опасности
15	Медь окись	(ПДК _{с.с} – 0,002 мг/м ³)	2
16	Марганец	0,01	2
17.	Взвешенные вещества	0,5	3

Для веществ, обладающих суммацией вредного воздействия, сумма их относительных концентраций не должна превышать единицу:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1$$

где $C_1, C_2, \dots, C_n$ – фактические концентрации веществ в атмосферном воздухе;

$ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$ – предельно-допустимые концентрации тех же веществ.

Чтобы концентрация загрязняющих веществ не превышала ПДК_{м.р}, пылегазовые выбросы рассеиваются в атмосфере через высокие трубы.

Если при расчете данное условие не выполняется, то пылегазовые выбросы подлежат очистке в обязательном порядке.

Рассеивание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

Газообразные загрязнители и аэрозоли выбрасываются в атмосферу через дымовые трубы, аэрационные фонари и вентиляционные устройства. В зависимости от их высоты различают следующие виды источников выброса:

- высокие ($H > 50$ м);
- средней высоты ($H = 10 \dots 50$ м);
- низкие ($H = 2 \dots 10$ м);
- наземные ($H < 2$ м).

Распространение выбрасываемой от источника загрязнения газовой смеси в атмосфере определяется в самой нижней ее части.

После выхода загрязняющего вещества из источника выбросов, оно не остается в атмосфере в неизменном виде. Происходит изменение структуры атмосферного воздуха в процессе динамических явлений, таких как перемещение и распространение в пространстве, турбулентная диффузия, разбавление и т.д. Загрязняющие вещества вступают в химическое взаимодействие с другими компонентами атмосферного

воздуха, изменяя во времени и в пространстве свой количественный и качественный состав.

Выбросы загрязняющих веществ, содержащиеся в отводящих газах предприятий, осуществляются через домовые трубы, назначение которых отводить выбросные газы за пределы приземного слоя и рассеивать их. Рассеивание является одним из путей достижения установленных нормативов качества воздуха в приземном слое атмосферы в районе расположения предприятия.

Эффективность рассеивания зависит от следующих факторов:

- высоты трубы H , м (300 м и более);
- высоты подъема дымовых (выбросных) газов над устьем трубы. Высота подъема газов обеспечивается направлением движения со скоростью w_0 , м/с;
- процесс всплывания теплых газов, выпускаемых в более холодный окружающий воздух;
- горизонтальное движение ветра, уменьшающее действие вертикальной скорости и эффекта всплывания.

Струя газа, выходя из дымовой трубы, разбавляется незагрязненным воздухом, поэтому имеет место снижение концентрации загрязняющего вещества, что и составляет суть рассеивания. Степень разбавления выбросов находится в прямой зависимости от расстояния, которое прошел этот выброс до данной точки. Вредные вещества, содержащиеся в выбросе, распространяются по направлению ветра в пределах сектора, ограниченного довольно малым углом раскрытия факела вблизи выхода из трубы в $10^0 - 20^0$.

При построении картины рассеивания вредных веществ дымовых газов практический интерес представляет не вертикальное распределение концентрации в пространстве (в частности, по высоте факела), а изменение концентрации в приземном слое атмосферы, т.е. в 2-х метровом слое над поверхностью земли, где в основном пребывают люди (рисунок 1).

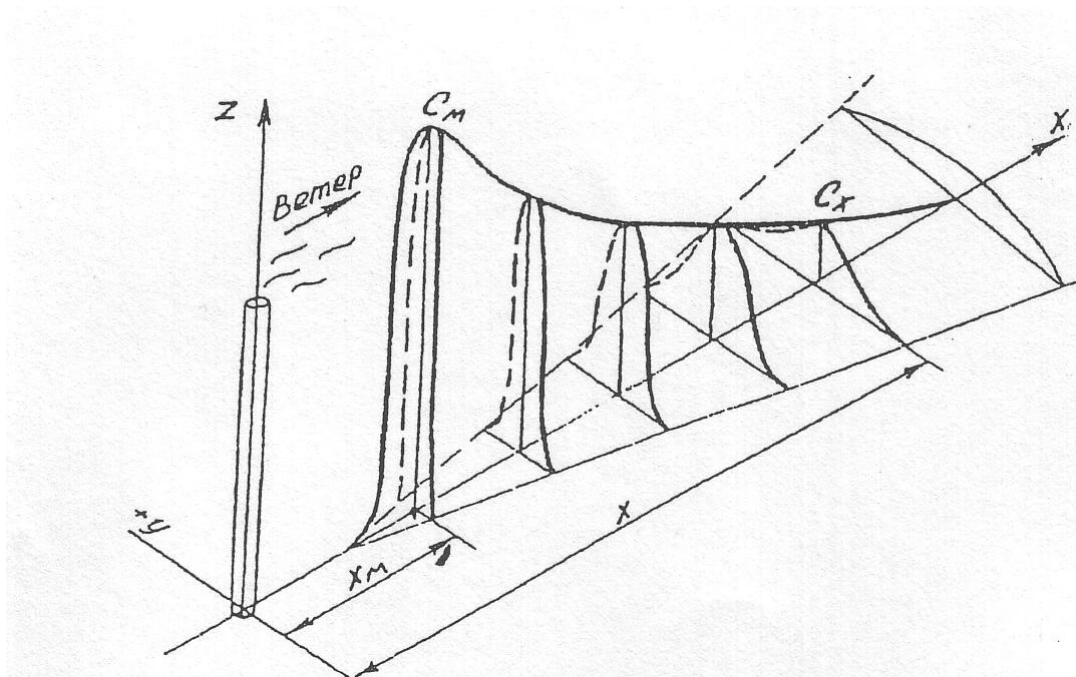


Рисунок 1. Аксонометрическая схема изменения приземной концентрации загрязняющих веществ

Факторы, влияющие на приземное распределение загрязняющих веществ: метеорологические, климатические, рельеф местности и характер расположения на ней объектов предприятия, высота дымовых труб и гидродинамические параметры истечения выбросных газов.

К метеорологическим факторам относят:

- скорость ветра, температурную стратификацию (распределение температур окружающего воздуха в вертикальном направлении вблизи дымовых труб);
- температуру окружающего воздуха.

Особая их роль проявляется в нижнем слое атмосферы – до высоты 50 - 250 м над поверхностью земли.

Каждому источнику выбросов в зависимости от высоты его, объема и температуры газов соответствует своя так называемая опасная скорость ветра u_m , когда имеет место наибольшая приземная концентрация вредных веществ C_m .

Сильное влияние на уровень приземной концентрации вредных веществ оказывает температурная стратификация, которая определяется способностью поверхности Земли поглощать или излучать тепло. В дневное время земная поверхность нагревается и отдает тепло, нагревая приземный слой воздуха, но по мере подъема вверх температура падает. Ночью земная поверхность отдает в окружающее пространство большое количество лучистого тепла. При этом земная поверхность остывает, охлаждаясь, снижается температура приземного слоя воздуха, в отличие от верхних слоев. В результате происходит процесс инверсии (поворот)

распределения температур в воздушной оболочке Земли – температура воздуха с высотой повышается.

Расчет приземных концентраций вредных веществ выполняется в соответствии с требованиями нормативных документов:

1. ОНД- 86. Методик расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, утвержденного Госкомгидрометом в 1986 г.

2. РД. 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы.

Расчет рассеяния в атмосфере вредных веществ от одиночного точечного источника с круглым устьем выброса с нагретой газовоздушной смесью (холодной, газовоздушной смесью)

1.1. Определение максимального значения приземной концентрации загрязняющего вещества C_m

Для выполнения расчета применяется нормативный метод, который позволяет рассчитать поля концентраций вредных веществ (выбросов), создаваемых дымовыми трубами, вентиляционными фонарями, а также скоплениями многочисленных мелких источников.

Основой нормативного метода является определение максимального значения приземной концентрации C_m .

Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества C_m (мг/м³) при выбросе газовоздушной смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем достигается при неблагоприятных метеорологических условиях на расстоянии x_m (м) от источника и определяется по формуле

$$C_m = \frac{AMF_{\text{max}}}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T}}, \quad (1)$$

где A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы; M (г/с) – масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени; F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе; m и n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовойоздушной смеси из устья источника выброса; H (м) – высота источника выброса над уровнем земли (для наземных источников при расчетах принимается $H = 2$ м); η – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности, в случае ровной или слабопересеченной местности с перепадом высот, не превышающим 50 м на 1 км, $\eta = 1$; ΔT (°C) – разность между температурой выбрасываемой газо-воздушной

смеси T_c и температурой окружающего атмосферного воздуха T_a ; V_1 (м³/с) - расход газо-воздушной смеси, определяемый по формуле

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} \omega_0 \quad (2)$$

где D (м) - диаметр устья источника выброса; ω_0 (м/с) - средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса,
 $\omega_0 = V/(\pi d^2/4)$.

Значение коэффициента A , соответствующее неблагоприятным метеорологическим условиям, при которых концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе максимальна, принимается равным:

а) 250 – для районов Средней Азии южнее 40° с. ш., Бурятской АССР и Читинской области;

б) 200 – для Европейской территории СССР: для районов РСФСР южнее 50° с. ш., для остальных районов Нижнего Поволжья, Кавказа, Молдавии; для Азиатской территории СССР: для Казахстана. Дальнего Востока и остальной территории Сибири и Средней Азии;

в) 180 – для Европейской территории СССР и Урала от 50 до 52° с. ш. за исключением попадающих в эту зону перечисленных выше районов и Украины;

г) 160 – для Европейской территории СССР и Урала севернее 52° с. ш. (за исключением Центра ЕТС), а также для Украины (для расположенных на Украине источников высотой менее 200 м в зоне от 50 до 52° с. ш. - 180, а южнее 50° с. ш. - 200);

д) 140 – для Московской, Тульской, Рязанской, Владимирской, Калужской, Ивановской областей.

Значение безразмерного коэффициента F принимается:

а) для газообразных вредных веществ и мелкодисперсных аэрозолей (пыли, золы и т. п., скорость упорядоченного оседания которых практически равна нулю) – 1;

б) для мелкодисперсных аэрозолей (кроме указанных в п.а) при среднем эксплуатационном коэффициенте очистки выбросов не менее 90 % - 2; от 75 до 90 % - 2,5; менее 75 % и при отсутствии очистки – 3.

Значения коэффициентов m и n определяются в зависимости от параметров f , v_m , v_m' и f_e .

$$f = 1000 \frac{\omega_0^2 D}{H^2 \Delta T} ; \quad (3)$$

$$v_m = 0,65 \sqrt[3]{\frac{V_1 \Delta T}{H}}; \quad (4)$$

$$v'_m = 1,3 \frac{\omega_0 D}{H}; \quad (5)$$

$$f_e = 800 (v'_m)^3. \quad (6)$$

v'_m и f_e – параметры для холодного выброса газовой смеси.
Коэффициент m определяется в зависимости от f по формулам:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34 \sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f < 100; \quad (7a)$$

$$m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f \geq 100. \quad (7b)$$

Коэффициент n при $f < 100$ определяется в зависимости от v_m по формулам

$$n = 1 \quad \text{при } v_m \geq 2; \quad (8a)$$

$$n = 0,532 v_m^2 - 2,13 v_m + 3,13 \quad \text{при } 0,5 \leq v_m < 2; \quad (8b)$$

$$n = 4,4 v_m \quad \text{при } v_m < 0,5. \quad (8b)$$

Для $f \geq 100$ (или $\Delta T = 0$) и $v'_m \geq 0,5$ (холодные выбросы) при расчете C_m вместо формулы (1) используется формула

$$c_m = \frac{A M F n \eta}{H^{4\beta}} K, \quad (9)$$

где

$$K = \frac{D}{8V_1} = \frac{1}{7,1 \sqrt{\omega_0 V_1}}, \quad (10)$$

Аналогично при $f < 100$ и $v_m < 0,5$ или $f \geq 100$ и $v'_m < 0,5$ (случаи предельно малых опасных скоростей ветра) расчет C_m вместо (1) производится по формуле

$$c_m = \frac{A M F m' \eta}{H^{4\beta}}, \quad (11)$$

где

$$m' = 2,86m \quad \text{при } f < 100, v_m < 0,5; \quad (12a)$$

$$m' = 0,9 \text{ при } f \geq 100, \psi_m' < 0,5. \quad (126)$$

Причем n определяется по формулам (8а) - (8в) при $\psi_m = \psi_m'$

1.2. Определение расстояния x_m (м) от источника, на котором достигается максимальная величина приземной концентрации вредного вещества C_m

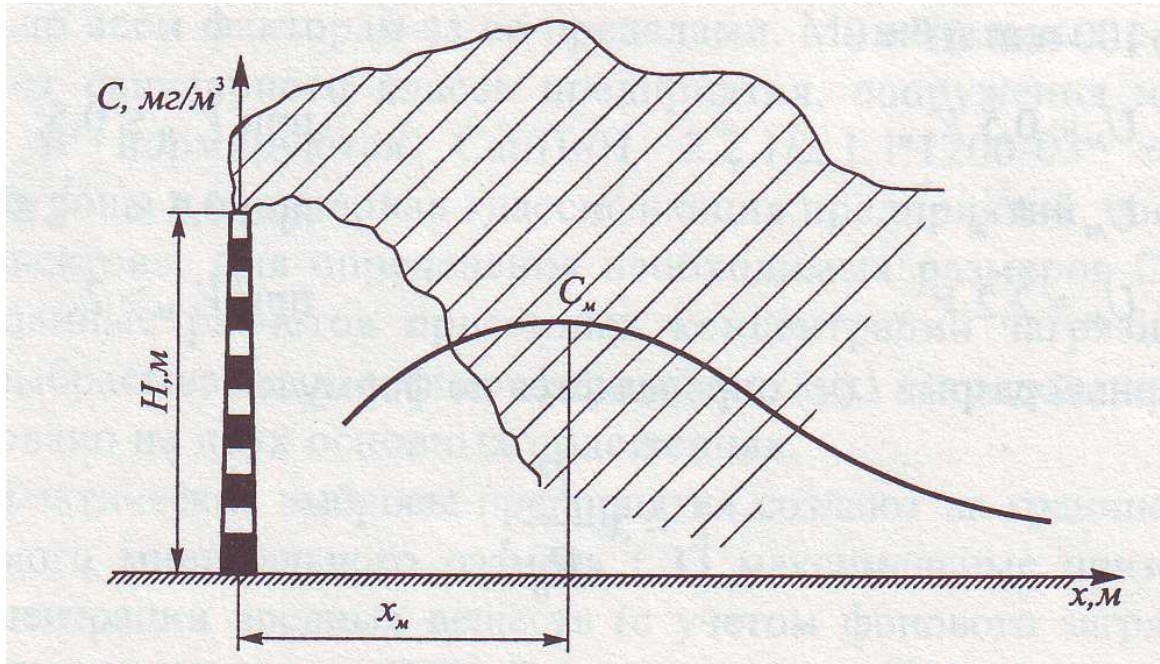


Рисунок 2. Изменение концентрации загрязняющего вещества с расстоянием от источника выбросов

Расстояние x_m (м) от источника выбросов, на котором приземная концентрация C ($\text{мг}/\text{м}^3$) при неблагоприятных метеорологических условиях достигает максимального значения C_m , определяется по формуле

$$x_m = \frac{5 - F}{4} d H, \quad (13)$$

где безразмерный коэффициент d при $f < 100$ находится по формулам:

$$d = 2,48 \left(1 + 0,28 \sqrt[3]{f} \right) \text{ при } \psi_m \leq 0,5; \quad (14a)$$

$$d = 4,95 \psi_m \left(1 + 0,28 \sqrt[3]{f} \right) \text{ при } 0,5 < \psi_m \leq 2; \quad (14б)$$

$$d = 7 \sqrt{\psi_m} \left(1 + 0,28 \sqrt[3]{f} \right) \text{ при } \psi_m > 2. \quad (14в)$$

При $f > 100$ или $\Delta T = 0$ значение d находится по формулам:

$$d = 5,7 \text{ при } \psi_m' \leq 0,5; \quad (15a)$$

$$d = 11,4 \psi_m' \text{ при } 0,5 < \psi_m' \leq 2; \quad (15б)$$

$$d = 16 \sqrt{\dot{V}_M} \text{ при } \dot{V}_M > 2. \quad (15в)$$

Концентрация вредных веществ C (мг/м^3) в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях x (м) от источника выброса определяется по формуле:

$$C = s_1 C_M \quad (16)$$

где s_1 – безразмерная величина, которая определяется в зависимости от соотношения x/x_M .

Принимая во внимание, что значение концентрации вредного вещества не должно превышать значения ПДК, подставляем в формулу (16) вместо значения концентрации C значение величины ПДК рассматриваемого вредного вещества и получаем преобразованную формулу следующего вида:

$$\text{ПДК} = s_1 C_M, \quad (17)$$

$$s_1 = \text{ПДК}/C_M \quad (18)$$

На графиках, приведенных на рисунке 3, откладывая по линии s_1 величину, равную соотношению $\text{ПДК}/C_M$ по линии x/x_M , находим соответствующую ей величину A .

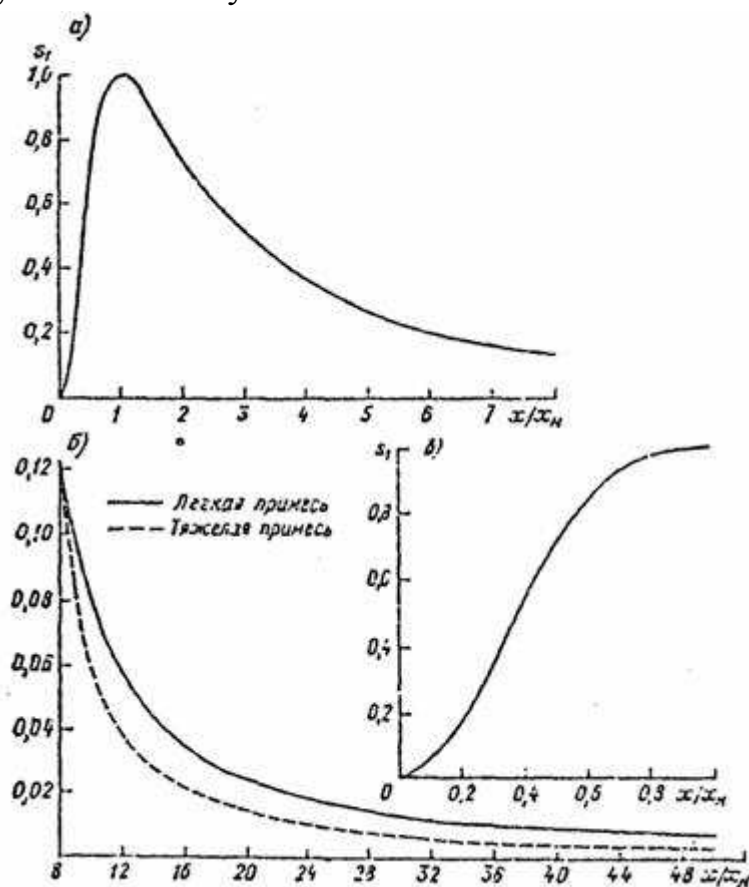


Рисунок 3

Из равенства $x/x_m = A$, определяем расстояние $x = A x_m$, на котором достигается приземная концентрация вредного вещества, не превышающая значения ПДК.

1.3. Распределение концентраций вредного вещества по оси выброса

Для построения графического изображения распределения концентраций вредного вещества по оси выброса необходимо выбрать шаг координатной сетки и провести заполнение таблицы. При заполнении таблицы 2 целесообразно разбить наибольшее из расстояний x_m , на 10-20 частей и выбрать полученные значения в качестве шага координатной сетки.

Таблица 2

Расстояние х, м	Наименование вредного вещества						$\Sigma C_i/\text{ПДК}_i$
	C_i , мг/м ³	$C_i/\text{ПДК}_i$	C_i , мг/м ³	$C_i/\text{ПДК}_i$	C_i , мг/м ³	$C_i/\text{ПДК}_i$	

Приземная концентрация вредных веществ C (мг/м³) в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях x (м) от источника выброса определяется по формуле (16), в которой s_1 – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения x/x_m и коэффициента F по формулам:

$$s_1 = 3(x/x_m)^4 - 8(x/x_m)^3 + 6(x/x_m)^2 \quad \text{при } x/x_m \leq 1; \quad (19a)$$

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13(x/x_m)^2 + 1} \quad \text{при } 1 < x/x_m \leq 8; \quad (19б)$$

$$s_1 = \frac{x/x_m}{3,58(x/x_m)^2 - 35,2(x/x_m) + 120} \quad \text{при } F \leq 1,5 \text{ и } x/x_m > 8; \quad (19в)$$

$$s_1 = \frac{1}{0,1(x/x_m)^2 + 2,47(x/x_m) - 17,8} \quad \text{при } F > 1,5 \text{ и } x/x_m > 8. \quad (19г)$$

Для низких и наземных источников (высотой H не более 10 м) при значениях $x/x_m < 1$ величина s_1 в (16) заменяется на величину s_1^H , определяемую в зависимости от x/x_m и H или по формуле

$$s_1^H = 0,125(10 - H) + 0,125(H - 2) s_1 \quad \text{при } 2 \leq H < 10. \quad (20)$$

Следует учесть, что значения x и x_m для каждого рассматриваемого вредного вещества известны, следовательно, возможно определить соотношение x/x_m .

Выполнив необходимые расчеты в таблице, построить график зависимости приведенных концентраций $\sum C_i/ПДК_i$ от расстояния x . Затем на правом склоне построенной кривой найти точку, для которой выполняется условие $\sum C_i/ПДК_i=1$, и определить ее координату.

1.4. Определение границы санитарно-защитной зоны (СЗЗ)

1.4.1. Определение розы ветров, где С – север, СВ – северо-восток, В – восток, ЮВ – юго-восток, Ю – юг, ЮЗ – юго-запад, З – запад, СЗ – северо-запад.

Румб, p	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
$P, \%$	12	24	16	10	10	14	28	11

Санитарный разрыв L или граница СЗЗ, соответствующий расстоянию x в расчетных направлениях в зависимости от местной розы ветров (по 8 румбам) определяется по формуле

$$L=L_0 \cdot P/P_0$$

где L_0 – расчетное расстояние до максимальной концентрации вещества $C_m=C_i$, м;

$$L_0=x_m,$$

Например, $L_0=x_m=280,5$ м

P – среднегодовая роза повторяемости ветров, %;

P_0 – повторяемость ветров одного румба, %;

$$P_0 = 100/\text{количество румбов} = 100/8 = 12,5 \%$$

Румб, p	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
$L, \text{ м}$	269,3	538,6	359,04	224,44	224,44	314,16	628,32	246,84

1.4.2. Графическое изображение расчетной санитарно-защитной зоны может быть построено с помощью лепестковой диаграммы, используя Excel (рисунок 4).

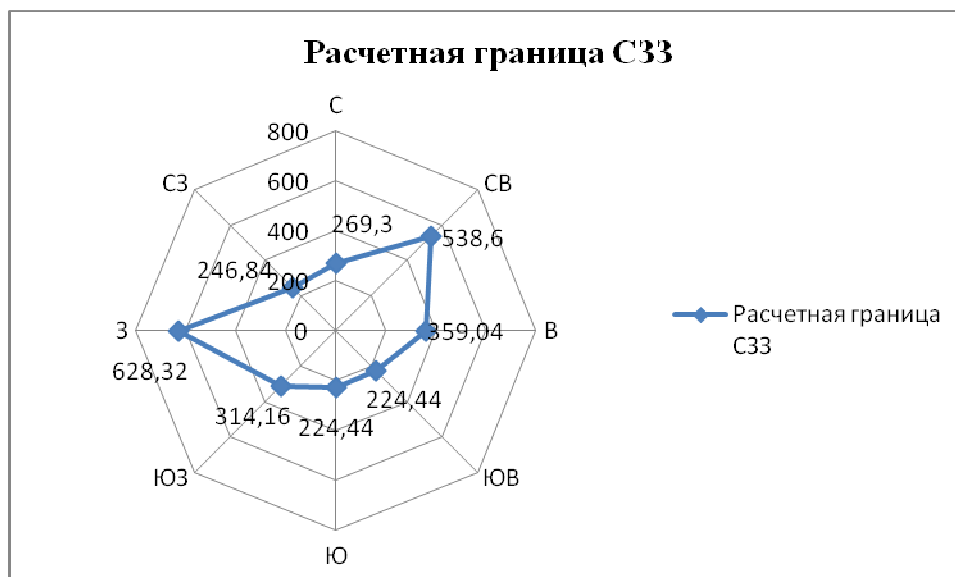


Рисунок 4. Графическое изображение расчетной СЗЗ

2 Практическая работа № 2

Оценка загрязнения почвы на обследуемой территории

Литосфера – верхняя часть твердой поверхности земной коры, в которой сосредоточена органическая жизнь, является одной из составных частей биосферы. Почва – это природное тело, сформировавшееся из продуктов разрушения горных пород под влиянием живых организмов и природных факторов (климата, рельефа, растительности) и обладающее плодородием, т.е. способностью обеспечивать растения необходимым для их жизнедеятельности условиями, питательными веществами, водой, воздухом и теплом.

Опробование почв и грунтов при инженерно-экологических изысканиях для строительства следует выполнять для их экотоксикологической оценки как компонента окружающей среды, способного накапливать значительные количества загрязняющих веществ и оказывать как непосредственное влияние на состояние здоровья населения, так и опосредованное – через потребляемую сельскохозяйственную продукцию.

Отбор проб почвы производится в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84 и ГОСТ 28168-89.

Опробование производится из поверхностного слоя методом «конверта» (смешанная проба на площади 20-25 м²) на глубину 0.0-0.30 м, в полях и огородах – на глубину пахотного слоя; отбор проб грунтов из скважин – методом индивидуальной пробы, но не реже, чем через 1 м, на глубину зоны загрязнения.

Количество и расположение проб, а также расстояние между пробами устанавливаются в программе изысканий в зависимости от вида и назначения проектируемого объекта, природно-техногенных условий района исследований и стадии проектно-изыскательских работ.

Химическое загрязнение почв и грунтов оценивается по суммарному показателю химического загрязнения Z_c , являющемуся индикатором неблагоприятного воздействия почв.

Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв приведена в таблице 1.

Таблица 1

Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв

Категория загрязнения почв	Значение Z_c	Изменение состояния здоровья населения в очагах загрязнения
Допустимая	Менее 16	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости функциональных отклонений.
Умеренно-опасная	16...32	Увеличение уровня общей заболеваемости

Категория загрязнения почв	Значение Z_c	Изменение состояния здоровья населения в очагах загрязнения
Опасная	32...128	Увеличение уровня общей заболеваемости, числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушением функционального состояния сердечнососудистой системы.
Чрезвычайно опасная	Более 128	Увеличение уровня общей заболеваемости детского населения, женщин с нарушением репродуктивной функции.

Суммарный показатель химического загрязнения Z_c характеризует степень химического загрязнения почв и грунтов обследуемых территорий веществами различных классов опасности и определяется по формуле

$$Z_c = \sum K_{ci} - (n-1) \text{ или}$$

$$Z_c = K_{c1} + K_{c2} + K_{c3} + \dots + K_{ci} - (n-1).$$

где n – число определяемых компонентов;

K_{ci} – коэффициент концентрации i -загрязняющего компонента.

Для загрязняющих веществ природного происхождения коэффициенты концентрации определяются отношением их реального содержания в почве C_i к фоновому значению C_{if} .

$$K_{ci} = C_{ci}/C_{if}.$$

Ориентировочные фоновые концентрации тяжелых металлов в почвах различных типов для средней полосы России приведены в таблице 4.1 СП-11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства». Рекомендации по использованию почв приведены в таблице 3.

Таблица 2

Фоновые содержания валовых форм тяжелых металлов и мышьяка в почвах (мг/кг) (ориентировочные значения для средней полосы России)

Почвы	Zn	Cd	Pb	Hg	Cu	Co	Ni	As
Дерново-подзолистые песчаные и супесчаные	28	0.05	6	0.05	8	3	6	1.5
Дерново-подзолистые суглинистые и глинистые	45	0.12	15	0.10	15	10	30	2.2
Серые лесные	60	0.20	16	0.15	18	12	35	2.6
Черноземы	68	0.24	20	0.20	25	25	45	5.6
Каштановые	54	0.16	16	0.15	20	12	35	5.2
Сероземы	58	0.25	18	0.12	18	12	40	4.5

Таблица 3

Рекомендации по использованию почв в зависимости от степени их загрязнения

Категории загрязнения почв	Рекомендации по использованию почв
Чистая	Использование без ограничений.
Допустимая	Использование без ограничений, исключая объекты повышенного риска.
Умеренно опасная	Использование в ходе строительных работ под отсыпки котлованов и выемок, на участках озеленения с подсыпкой слоя чистого грунта не менее 0,2 м.
Опасная	Ограниченное использование под отсыпки выемок и котлованов с перекрытием слоем чистого грунта не менее 0,5 м. При наличии эпидемиологической опасности – использование после проведения дезинфекции (дезинвазии) по предписанию органов госсанэпидслужбы с последующим лабораторным контролем.
Чрезвычайно опасная	Вывоз и утилизация на специализированных полигонах. При наличии эпидемиологической опасности – использование после проведения дезинфекции (дезинвазии) по предписанию органов госсанэпидслужбы с последующим лабораторным контролем.

Пример расчета.

На обследуемой территории выявлено следующее содержание тяжелых металлов в 3-х точках отбора проб суглинистых почв.

Содержание тяжелых металлов в почве

Номер точки измерения	Cd	Pb	Cu	Zn	Co	Ni	As	Hg
1	0,8	42,0	44,7	89,0	1,93	17,0	1,2	0,1
2	1,0	25,3	90,4	108,6	2,09	37,6	0,3	0,7
3	0,9	56,3	81,9	122,9	1,45	33,6	0,8	0,9

Результаты расчетов загрязнителей в почве

Номер точки измерения	Cd	Pb	Cu	Zn	Co	Ni	As	Hg	Z _c
1	6,67	2,85	2,98	1,98	0,27	0,85	0,55	1,0	9,15
2	8,3	1,69	6,03	2,4	0,29	1,88	0,14	7,0	19,73
3	7,5	3,75	5,46	2,72	0,2	1,68	0,36	9,0	22,4

Проведем сопоставление данных с табличными значениями ориентировочной оценочной шкалы и определим категорию загрязнения почвы: «умеренно опасная», требуется провести работы по санации почвы.

Вывод: территория относится к категории «умеренно опасная». Для повышения экологического качества требуется провести работы по санации почвы.

3 Практическое задание № 3

Расчет неорганизованного поверхностного стока с территории предприятия

Определение массы сброса загрязняющих веществ с промышленно-урбанизированных территорий

Расчет осуществляется в соответствии с Методическими указаниями по расчету платы за неорганизованный сброс загрязняющих веществ в водные объекты (утверждены Госкомэкологией РФ 29.12.98 г.) и следующей последовательности.

1. Масса сброса загрязняющего вещества с неорганизованным стоком территории (водосбора) определяется по формуле:

$$M_i = S(W_d m_{id} + W_t m_{it}) 10^{-6} + S_n W_n m_{in} 10^{-6}, \text{ т}$$

где S – площадь водосбора, га;

W_d, W_t, W_n – объем стока дождевых, талых и поливомоечных вод, $\text{м}^3/\text{га}$;

m_{id}, m_{it}, m_{in} – концентрация i -го загрязняющего вещества в стоке соответственно дождевых, талых и поливомоечных вод, мг/л ;

S_n – площадь водонепроницаемых покрытий, подвергающихся мокрой уборке, га.

2. Объем стока дождевых вод

$$W_d = 2,5 H_d K_q K_{вн} S, \text{ м}^3/\text{год},$$

где

H_d – слой осадков за теплый период со средними температурами выше 0°C , определяется по данным метеорологических наблюдений территориального органа Росгидромета;

K_q – коэффициент, учитывающий объем стока дождевых вод в зависимости от интенсивности дождя для данной местности продолжительностью 20 мин (q_{20}) (таблица 1);

q_{20} – определяется по карте интенсивности дождей продолжительностью 20 минут (л/с с 1 га):

Москва - 80

Белгород – 90

Якутск – 35

Хабаровск - 100

Норильск – 35

Ставрополь – 90

Воркута – 40

Красноярск - 70

$K_{вн}$ – коэффициент, учитывающий интенсивность формирования дождевого стока в зависимости от степени распространения водонепроницаемых поверхностей ($\Pi_{вн}$) на площади водосбора таблица 2);
 S – площадь водосбора, га .

Таблица 1

q_{20}	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120
K_q	0,96	0,91	0,87	0,82	0,78	0,75	0,71	0,68	0,65	0,60

Таблица 2

$\Pi_{вн}$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$K_{вн}$	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2

3. Объем стока талых вод

$$W_T = H_T K_T K_v S, \quad \text{м}^3/\text{год},$$

где

H_T – слой осадков за холодный период со средними температурами ниже 0°C , определяется по данным метеорологических наблюдений территориального органа Росгидромета;

K_T – коэффициент, учитывающий объем стока талых вод в зависимости от условий снеготаяния. Коэффициент определяется по карте зонирования территории Российской Федерации по условиям стока талых вод или из данных таблицы 3;

K_v – коэффициент, учитывающий вывоз снега.

При отсутствии вывоза снега, $K_v = 10$. При вывозе снега ($K_v < 10$) его значение принимается пропорционально объему вывоза снега. Например, при вывозе 20% от общего объема снега $K_v = 8$; при 40% - $K_v = 6$ и т.д.

Таблица 3

Зоны по условиям весеннего стока талых вод	1. Центральное Черноземье	2. Москва, Кузбасс, Якутия	3. Мурманск, Норильск	4. Астрахань, Ставрополь
K_T	0,47	0,56	0,69	0,77

4. Объем стока поливочных вод

$$W_{п} = 10qNK_{пм}, \quad \text{м}^3/\text{га}$$

где

q – расход воды на одну поливку (мойку) твердых покрытий ($q \sim 1,2-1,3$ л/м²);

N – количество поливок (моек) в год принимается по данным учета или в соответствии с нормативными документами, регламентирующими правила эксплуатации промплощадок;

$K_{\text{пм}}$ – коэффициент стока поливомоечных вод принимается равным 0,5.

Предельно допустимую массу неорганизованного сброса загрязняющих веществ рекомендуется рассчитывать при уровне содержания в дождевых, талых и поливочных водах основных загрязняющих веществ (взвешенных веществ, нефтепродуктов, легкоокисляемых органических соединений по БПК и ХПК, сульфатов, хлоридов, общего и аммонийного азота, нитратов, нитритов, соединений калия, магния, железа, меди, никеля, цинка, фосфора), не превышающем их средние фоновые концентрации в поверхностном стоке на застроенных участках с высоким уровнем благоустройства (таблица 4).

Таблица 4

Концентрации основных загрязняющих веществ в поверхностном стоке на застроенных участках территории, принимаемые для расчета масс загрязнений в пределах допустимых нормативов, мг/л

Наименование загрязняющего вещества	Дождевые воды	Талые воды	Поливомоечные воды
Взвешенные вещества	250	3500	500
Нефтепродукты	10	30	30
БПК	30	90	100
ХПК	100	250	100
Сульфаты	100	500	100
Хлориды	200	1500	200
Азот аммонийный	2	4,3	2
Азот общий	4,9	10,5	4,9
Нитраты	0,08	0,17	0,08
Нитриты	0,08	0,17	0,08
Кальций	43	113	43
Магний	8	14	8
Наименование загрязняющего вещества	Дождевые воды	Талые воды	Поливомоечные воды
Железо	0,3	1,7	0,3
Медь	0,02	0,076	0,02
Никель	0,01	0,02	0,01
Цинк	0,3	0,55	0,3
Фосфор общий	1,08	1,08	1,08

Массу неорганизованного сброса загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов рекомендуется рассчитывать при уровне содержания в дождевых, талых и поливочных водах основных загрязняющих веществ, превышающем их средние фоновые концентрации в поверхностном стоке на застроенных участках с высоким уровнем благоустройства, либо при наличии специфических загрязняющих веществ (таблица 5).

Таблица 5

Концентрации основных загрязняющих веществ и специфических примесей в поверхностном стоке с территорий предприятий некоторых отраслей промышленности для расчета масс загрязнений в пределах установленных лимитов, мг/л

Наименование загрязняющих веществ	Предприятия прочих отраслей промышленности ¹	Строительные площадки	Автотранспортные и торгово-складские организации
Взвешенные вещества	2000	6000	2000
Нефтепродукты	50-60	90	90
БПК	210	210	210
ХПК	500	500	500

Расчет неорганизованного сброса загрязняющих веществ на рельеф промышленно-урбанизированных территорий осуществляется на период строительства и период эксплуатации объекта или сооружения.

¹ - кроме переработки полиметаллических руд, производства алюминия, производства минеральных удобрений, производства синтетического каучука, электростанций, работающих на угле, лесохимические заводы, нефтехимические комбинаты, кожевенные заводы, мясокомбинаты.

4 Практическое задание № 4

Оценка шумового воздействия в период проведения строительномонтажных работ на промплощадке предприятия

Шум при строительстве вызывает дискомфорт у населения, проживающего вблизи строительной площадки. При проведении строительных работ используют специальную строительную технику и транспорт – самосвалы, краны, погрузчики, автогрейдеры, бульдозеры, виброкатки, передвижные компрессорные станции и другое оборудование с дизельными двигателями. Шум этих машин на расстоянии 7,5 м достигает 75 – 85 дБА. В современных условиях часто невозможно снизить шум от действующих стройплощадок. Шум стройплощадки зависит от характера выполняемых работ и расстояния до жилой застройки. Затухание звука от стройплощадки составляет около 4 дБА при удвоении расстояния. В соответствии с графиком (рисунок 1), затухание звука, например, при проведении земляных и подготовительных работ произойдет на расстоянии 60 – 70 м и составит 64 -63 дБА, а при погрузочных работах на том же расстоянии 57 – 58 дБА.

Данные о шуме стройплощадок в зависимости от вида строительных работ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Затухание звука от стройплощадок

Вид строительных работ	Эквивалентные уровни звука, дБА на расстоянии от стройплощадки, м	
	15	30
Погрузочные	67	63
Земляные и подготовительные	71	66
Земляные	73	69
Асфальтоукладочные	76	72
Асфальтофрезерные	81	75
Установка свай	90	85

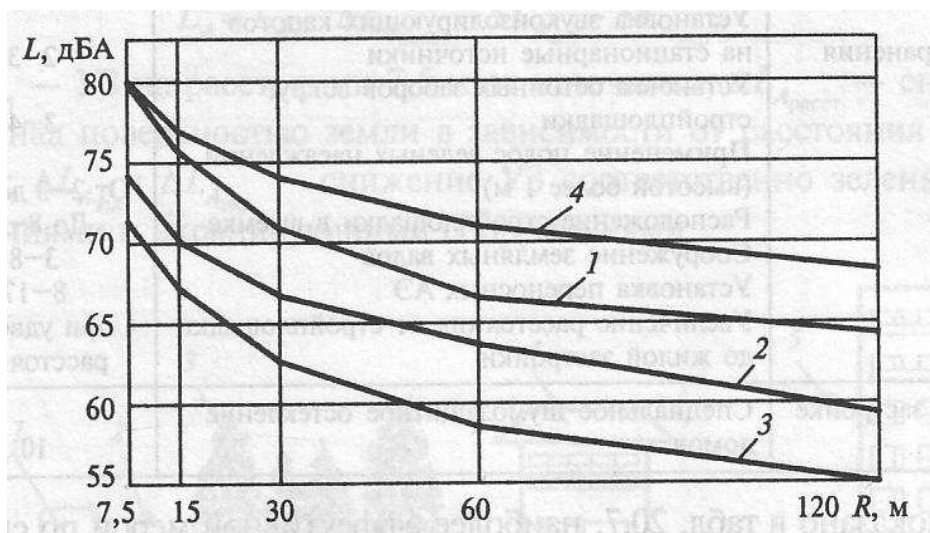


Рисунок 1. Затухание звука от стройплощадок с расстоянием
 1 – укладка асфальта; 2 – земляные и подготовительные работы; 3 – погрузочные работы; 4 – теоретическая кривая затухания для линейного источника

В целях проведения расчета уровня шума на стройплощадке используется следующий алгоритм:

- выявляются источники шума и определяются шумовые характеристики единиц строительной техники и оборудования;
- осуществляется выбор расчетных точек, для которых проводится расчет;
- определяются пути распространения шума от источника до расчетных точек и потерь звуковой энергии (снижение уровня звука за счет расстояния, экранирования, звукоизоляции ограждающих конструкций и т.д.);
- определяются ожидаемые уровни шума в расчетных точках;
- определяется требуемое снижение уровней шума на основе сопоставления ожидаемых уровней шума с допустимыми значениями;
- разрабатываются мероприятия по обеспечению требуемого снижения шума.

Источниками шумового воздействия на окружающую среду при строительстве объектов, сооружений являются:

- строительная техника на стройплощадке;
- грузовой транспорт при движении его по территории стройплощадки;
- передвижные компрессорные установки и другое оборудование.

Уровень шума на стройплощадке изменяется в зависимости от активности работ. Шум от работы автотранспорта и строительной техники согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых общественных зданий и на территории жилой застройки» является непостоянным и оценивается эквивалентным уровнем звука.

Вся теория акустики основана на использовании принципа энергетического суммирования нескольких источников $L_{\text{сум}}$, дБ.

Если источники имеют одинаковые уровни звука, то $L_{\text{сум}}$ определяется по формуле

$$L_{\text{сум}} = L_n + 10 \lg n$$

где L_n – уровень звука одного из источников шума, дБ;

n – число источников шума.

Если источники имеют различающиеся уровни звука, то $L_{\text{сум}}$ определяется по формуле

$$L_{\text{сум}} = 10 \lg (10^{0,1L_1} + 10^{0,1L_2} + 10^{0,1L_3} + \dots + 10^{0,1L_n}).$$

Определение уровня звукового давления в расчетных точках проводится в соответствии СНиП 23-03-2003 «Защита от шума».

Уровень звука на расстоянии r от линейного источника шума определяется по формуле

$$L_n = L_i - 15 \lg (r/r_0),$$

где L_i – уровень звука источника шума, дБА;

r – расстояние от источника шума до расчетной точки, м;

r_0 – расстояние, равное 7,5 м.

Уровень звука от точечного источника шума определяется по формуле

$$L_n = L_i - 20 \lg (r/r_0).$$

Суммарный уровень звука в расчетной точке от всех источников шума определяется по формуле

$$L_{\text{сум}} = 10 \lg \sum 10^{0,1L_n},$$

где L_n – уровень звука n - источника шума, дБА.

Минимальное расстояние между техникой принимаем равным 3 м для совершения маневрирования. При каждом удвоении расстояния от линейного источника уровень звука снижается на 3 дБА. При каждом удвоении расстояния от точечного источника уровень звука снижается на 6 дБА.

Оценка шума строительной техники и оборудования осуществляется по эквивалентному и максимальному уровню звука в расчетной точке.

Ожидаемый эквивалентный и максимальный уровень звука в расчетной точке определяется по формуле

$$L_{\text{экв}} = L_{\text{max}} + 10 \lg n(t/T) - 15 \lg (r/r_0), \text{ дБА}$$

$$L_{\text{макс.терр.}} = L_{\text{max}} - 15 \lg(r/r_0),$$

где $L_{\text{экв}}$ – эквивалентный уровень звука в точке нормирования, дБА;
 $L_{\text{макс.терр}}$ – максимальный уровень звука в точке нормирования, дБА;
 L_{max} – максимальный уровень звука единицы техники, оборудования, дБА;

t_i – время, в течение которого значение уровня звукового давления остается постоянным, мин;

T – время, в течение которого вычисляется эквивалентный уровень звука (1440 мин – при 3-х сменной работе техники или 960 мин – при 2-х сменной работе);

r – расстояние от источника шума до расчетной точки;

r_0 – расстояние от источника шума до точки нормирования (7,5 м);

n – максимальное количество техники, i – вида, на рассматриваемом участке в расчетное время.

Для улучшения акустической обстановки и удовлетворения санитарно-гигиенических требований на период строительства необходимо проведение шумозащитных мероприятий по снижению уровня звука на территории застройки и в помещении жилых квартир:

- строительные работы, характеризующиеся высоким уровнем шума следует проводить только в дневное время;
- для звукоизоляции двигателей строительных машин применяются защитные кожухи и капоты с многослойными покрытиями;
- выключение двигателей строительной техники во время простоев;
- осуществление расстановки машин на площадке с учетом взаимного звукоотражения и естественных преград;
- использование временных переносных шумозащитных экранов. Высота экранов принимается расчетным методом;
- использование техники с минимальными шумовыми характеристиками.

5 Практическое задание № 5

Определение мощности и объема снимаемого слоя почвы и оценка плодородия почв на рекультивируемых площадях

Важным морфологическим признаком почвы является ее строение, закономерное изменение почвенной толщи сверху вниз. Слоистость почвы обусловлена разделением почвенной толщи на генетические горизонты, которые составляют почвенный профиль (рисунок 1).

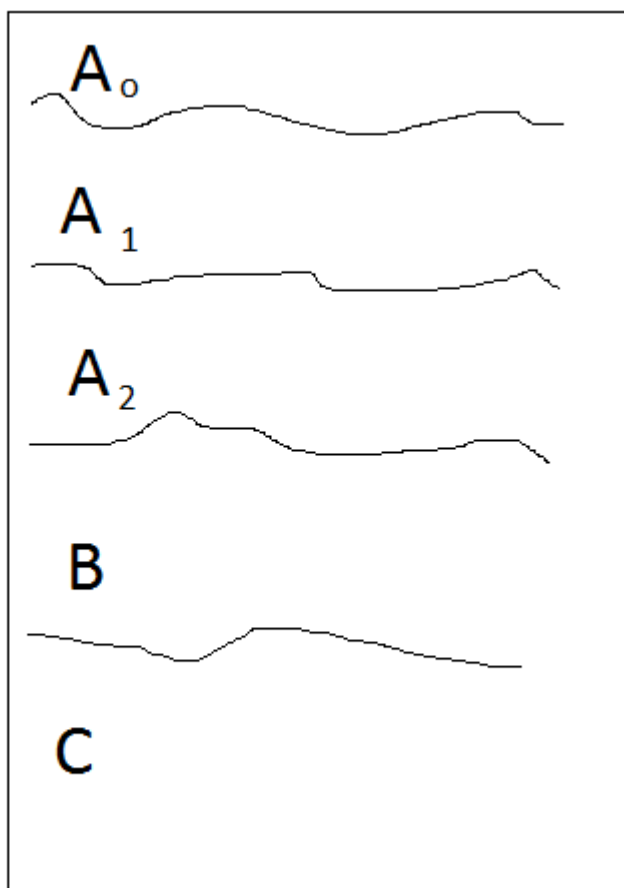


Рисунок 1. Почвенный слой

Перегнойно-аккумулятивная часть профиля. В данной части профиля совершается преобразование отмершего органического вещества и происходит систематическое накопление почвенного перегноя. В перегнойно-аккумулятивной части профиля развиты не только процессы накопления. Часть химических элементов в виде подвижных как органических, так и неорганических соединений выносятся за пределы гумусового горизонта A_1 , однако здесь преобладает тенденция к накоплению.

На поверхности почвы часто накапливаются слабо измененные растительные остатки, образуя лесную подстилку или степной войлок, которые обозначаются A_0 или торфяной горизонт A_T .

Переходная часть профиля представляет собой постепенный переход от гумусового горизонта к почвообразующей породе. В пределах переходной части профиля совершаются различные, часто противоположно направленные процессы. Горизонт вымывания принято обозначать символом A_2 . Горизонт вмывания обозначается символом B .

Почвообразующая порода. Обозначается в почвоведении как горизонт C . Верхняя часть горизонта C несет следы почвообразования в виде соединений, привнесенных сюда из верхней части почвенного профиля.

При детальном изучении строения почвенного профиля внутри основных генетических горизонтов выделяются характерные подгоризонты. Например, в горизонте вмывания подзолистой почвы выделяются подгоризонты B_1 , B_2 и B_3 .

Переход между генетическими горизонтами постепенный, поэтому граница между горизонтами условна и представлена не линией, а некоторой переходной полосой.

6 Практическая работа № 6

Определения объема работ по рекультивации нарушаемых земель при строительстве

При строительстве зданий, сооружений, линейных объектов, водозаборов и других коммуникаций происходит механическое разрушение почвы на промплощадке строительства. Территория, которая занята строящимся объектом, исключается из дальнейшего использования в сельском хозяйстве. Проектом должно быть предусмотрены мероприятия по сохранению и дальнейшему использованию снятого плодородного слоя почвы с застраиваемой территории, а также определены объемы и порядок выполнения работ по рекультивации нарушаемых земель.

При разработке проекта рекультивации земель следует руководствоваться земельным законодательством РФ и нормативными документами.

По генплану определяется площадь застраиваемой территории, с которой предварительно необходимо снять плодородный слой S , м^2 .

Объем снимаемого плодородного слоя V , м^3 рассчитывается по формуле

$$V = S h, \quad (6.1)$$

где h – мощность плодородного слоя, м, определяемая на стадии проведения изысканий или по почвенной карте.

Площадь участка, которую необходимо отвести для временного складирования плодородного слоя на период строительства по формуле

$$S = \frac{V}{H}, \quad (6.2)$$

где V – объем снимаемого плодородного слоя, м^3 ;

H – высота бурта, м (обычно не превышает 8-10 м).

При расчете площади под складированную почву необходимо учитывать углы ее естественного откоса в буртах, которые при отсутствии подпорных устройств обычно не превышают 30° .

Места размещения буртов на генплане указываются условным знаком.

В проекте также определяется объем почвы V_p , необходимый для рекультивации земель, нарушенных в связи со строительством объекта (здания, сооружения, линейного объекта и прочее). Это территория, которая не будет занята объектом, но непосредственно к нему примыкает – придорожная полоса, участки вокруг зданий и сооружений, намеченные к проведению работ по озеленению. Например, при строительстве промышленных предприятий озеленение осуществляется на площади,

составляющей 15 % от застраиваемой. При рекультивации придорожной полосы часть почвы наносится на поверхность откосов насыпей и выемок и на поверхность полосы, оставляемой под посадку деревьев, кустарников, трав. Расчет объема почвы, необходимой для рекультивации нарушенных земель, выполняется по формуле 6.1. Мощность слоя задается проектом в зависимости от физико - географических условий (30 - 40 см). Ямы под деревья и кустарники заполняются перегнойным слоем.

Избыток перегнойного слоя V_u , остающегося от рекультивации нарушенных земель, направляется на земли близлежащих хозяйств, садоводческих товариществ с целью улучшения их продуктивности. Избыточный объем рассчитывается по следующей формуле

$$V_u = V - V_p \quad (6.3)$$

Избыток почвы используется для улучшения малопродуктивных земель – оподзоленных, деградированных, песчаных, супесчаных, эродированных и прочих.

7 Практическая работа № 7

Экономическая оценка ущерба, причиняемого газовыми выбросами в атмосферу

В природопользовании под ущербом понимают фактические или возможные потери – экологические, социальные, экономические в результате изменения природной среды под воздействием хозяйственной деятельности человека.

Загрязнение атмосферы имеет естественное и искусственное происхождение. Среди естественных факторов выделяются:

- внеземное загрязнение воздуха космической пылью и космическим излучением;
- земное загрязнение атмосферы при извержении вулканов, выветривании горных пород, пыльных бурях, лесных пожарах и т.д.

Искусственное загрязнение атмосферы разделяют на радиоактивное, электромагнитное, шумовое, дисперсное и газообразное, а также по отраслям промышленности и видам технологических процессов. Основными источниками загрязнения атмосферы являются промышленные, транспортные, коммунально-бытовые выбросы. Загрязнители подразделяют на механические и химические.

При определении эффективности мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов возникает необходимость количественного определения ущерба, наносимого природной среде и природопользователю.

Различают ущерб прямой вследствие непосредственного ухудшения здоровья человека, ухудшения предпосылок хозяйственной деятельности, деградации природной среды и материальных разрушений и ущерб косвенный, возникающий в результате отрицательного воздействия на производственные силы общества в целом, в т.ч. на человека (рост заболеваемости, инвалидности вследствие ухудшения экологических условий). Таким образом, ущерб можно представить в виде отрицательного общественного потребления – затрат на ликвидацию негативного воздействия, недовыработки продуктов, в том числе из-за аварии по экологическим причинам.

Приведенную массу годового выброса загрязняющих веществ в атмосферу определяют по формуле

$$M = A_1 m_1 + A_2 m_2 + \dots + A_n m_n \quad (7.1)$$

где M – приведенная масса годового выброса загрязняющих веществ, усл.т;

$A_1, A_2, \dots, A_n$ – показатель относительной агрессивности примесей, усл.т/т;

$m_1, m_2, \dots, m_n$ – фактическая масса выброса загрязняющего вещества, т/год.

Экономический ущерб, причиняемый выбросами загрязняющих веществ в атмосферу определяется по формуле

$$Y_{атм} = \gamma \delta f M \quad (7.2)$$

где $Y_{атм}$ – экономический ущерб, руб/год;

γ – константа, численное значение которой меняется в зависимости от уровня цен;

δ – коэффициент относительной опасности – зависит от типа территории:

- для курортов и заповедников $\delta=10$;
- пригородных зон и зон отдыха $\delta=8$;
- населенных мест с плотностью населения 6 чел./га $\delta>0,1$;
- для лесов - $\delta=0,21$;
- для пашен - $\delta=0,25$;
- для садов $\delta=5$;

f – безразмерный множитель, учитывающий характер рассеивания вещества в атмосфере, его значение зависит от скорости оседания частиц. Высоты и выброса от земли, температуры газа;

M – приведенная масса годового выброса загрязняющих веществ, усл.т.

Коэффициент относительной опасности δ определяется по формуле

$$\delta = \sum \frac{S_i}{S_{3АЗ}} \delta_i \quad (7.3)$$

где S_i – площадь i -го участка зоны активного засорения (ЗАЗ);

$S_{3АЗ}$ – площадь ЗАЗ, определяемая по соответствующей методике, га;

i – номер участка, относящийся к одному из типов территорий, попавших в ЗАЗ;

δ_i – коэффициент относительной опасности i -го участка ЗАЗ.

Величина приведенной массы выброса загрязнений в атмосферу определяется по формуле 7.1.

Коэффициент f зависит от скорости оседания частиц выбросов. Для частиц со скоростью оседания менее 1 см/с коэффициент f_1 рассчитывается по формуле

$$f_1 = \frac{100m}{100m + \phi h} + \frac{4m/c}{1m/c + u}, \quad (7.4)$$

где u – среднегодовой модуль скорости ветра, м/с;

h – высота устья источника по отношению к среднему уровню зоны активного загрязнения, м;

φ – поправка на тепловой подъем факела выброса в атмосферу, исчисляемая как

$$\varphi = 1 + \frac{\Delta T}{75^\circ \text{C}}, \quad (7.5)$$

где ΔT – среднегодовая разность температур в устье источника и в окружающей среде.

Для частиц со скоростью оседания от 1 до 20 см/с коэффициент f_2 рассчитывается по формуле

$$\varphi = \left(\frac{1000m}{60m + \varphi h} \right)^{\frac{1}{2}} + \frac{4m/c}{1m/c + u}, \quad (7.6)$$

Для частиц со скоростью оседания свыше 20 см/с коэффициент f_3 принимается равным 10.

Глава 2 «Экология городской среды»

Экология городских территорий имеет решающее значение для нормального функционирования всех систем города и комфортного проживания его населения. С увеличением антропогенных воздействий на окружающую среду города человек становится более уязвимым для природно-климатических факторов.

Данная глава посвящена расчету 2 практических работ.

Практическая работа 1 посвящена определению инсоляционного режима жилой застройки.

Цель расчета – научить студентов пользоваться методами оценки инсоляционного режима территории жилой застройки.

Солнечный свет – это бесценный и неисчерпаемый источник всех форм жизни на Земле. При решении градостроительных задач необходимо, чтобы этот источник был максимально использован и условия инсоляции жилых и общественных зданий и территории жилой застройки способствовали поддержанию здоровья человека.

Роль прямого солнечного света как мощного природного общеоздоровительного фактора в настоящее время значительно повысилась, поскольку многоэтажные жилые дома в городах становятся все более оторванными от естественных природных условий и способствуют затенению жилой территории. Крупнейший русский гигиенист Ф. Ф. Эрисман отмечал: «Отсутствие солнечного света в жилищах действует весьма пагубно на здоровье человека. Благодетельное влияние солнечного света на наше душевное настроение выражается в усилении умственной деятельности, увеличении жизненной энергии. При постройке домов следует обращать внимание на то, чтобы жилые комнаты, спальни и детские располагались, по возможности, на юг, а лестницы, кухни, столовые и т.п. выходили на север».

При планировке территории на открытых участках микрорайонов, где должны размещаться детские площадки, площадки для спортивных игр, места для тихого отдыха взрослых, необходимо создавать наиболее благоприятные условия их инсоляции.

Практическая работа 2 посвящена определению аэрационного режима жилой застройки.

Цель расчета – научить студентов пользоваться методами оценки аэрационного режима территории жилой застройки.

Ветер является одним из основных климатических факторов,

формирующих микроклимат города и оказывающих наибольшее влияние на физиолого-гигиеническое состояние человека и уровень загрязнения атмосферы городской среды. Ветер может создавать пыльные бури, метели, бураны, переносить выбросы от промышленных предприятий и автотранспорта. В сочетании с дождем он приводит к увлажнению ограждающих конструкций зданий, снижая их долговечность. Силовое воздействие ветра на здания и сооружения во многом определяет их конструктивное решение, особенно в вопросах обеспечения устойчивости. В холодное время года под воздействием ветра значительно увеличиваются теплопотери здания, которые могут возрасти при больших скоростях ветра на 30-40 %. Вместе с тем ветер способствует улучшению аэрации территории застройки, высушиванию строительных материалов, улучшению микроклимата территорий города и жилища.

В современных условиях увеличения плотности и этажности застройки городских территорий оценка и прогнозирование ветрового режима территории на стадии проекта или реконструкции городской застройки имеют важное санитарно-гигиеническое и экологическое значение.

1 Практическая работа 1

Оценка условия инсоляции в жилой застройки

1.1 Общие положения

Солнце – основной источник энергии для всех процессов, совершающихся на земном шаре. Солнечные лучи оказывают биологическое, световое и тепловое воздействия на человека. Особенно большое значение для человеческого организма имеет биологическое действие ультрафиолетовой части солнечного спектра. В результате чего в коже вырабатывается витамин Д. Солнечные лучи убивают болезнетворные микробы, т. е. проявляют бактерицидное действие.

Количество тепла, поступающего от солнечной радиации в любое место на земном шаре, обуславливается главным образом высотой стояния солнца над горизонтом и продолжительностью дня (этим в основном и объясняется большое разнообразие климатов). При движении по орбите Земля описывает траекторию в виде эллипса, в одном фокусе которого находится Солнце. Наклон оси Земли к плоскости горизонта составляет $66,5^\circ$ или $23,5^\circ$ к оси, перпендикулярной к этой плоскости. При положении зимой в точке А (перигелий) Земля находится наиболее близко к Солнцу, при положении летом в точке В (афелий) – наиболее далеко от Солнца (рис. 1.1).

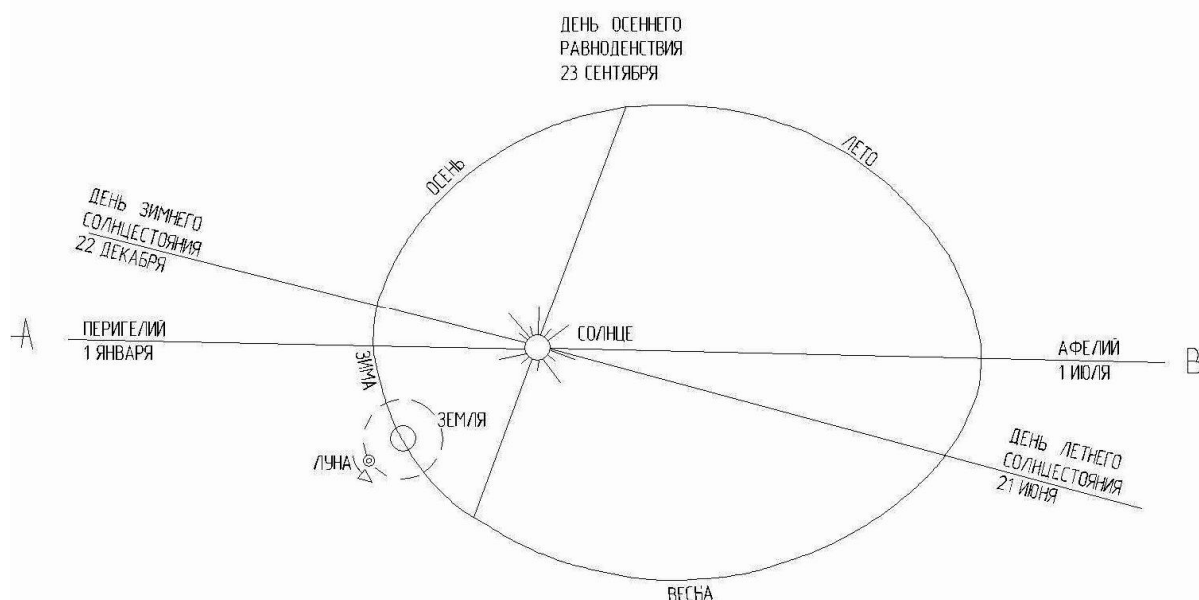


Рисунок 1.1 Расположение Земли относительно солнца

Положение Солнца в определенный момент в какой-либо точке этой траектории является основным фактором для определения направления и величины облучения им помещений или поверхностей.

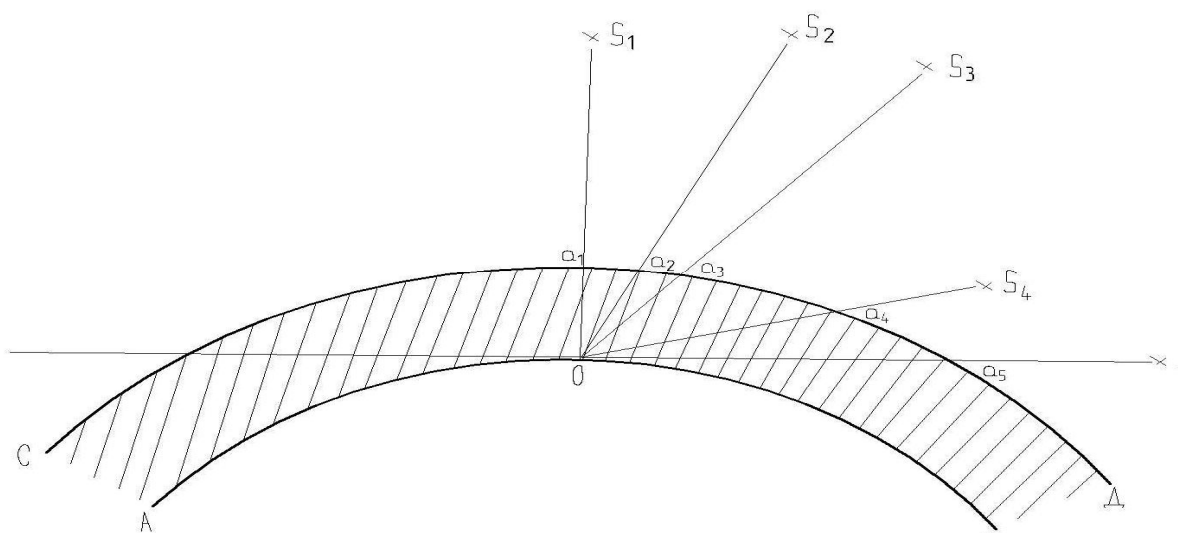


Рисунок 1.2 Схема прохождения лучами солнца земной атмосферы при разном высоте его стояния

На рисунке 1.2 показана схема прохождения лучом солнца земной атмосферы при различной высоте его стояния. Если АВ – поверхность Земли, а СД – граница атмосферы, то при положении Солнца в точке S1 (в зените) солнечный луч проходит в атмосфере путь a_1 ; в точке S2 длина пути луча будет a_2 ; в точке S3 – a_3 ; в точке S4 – a_4 . Таким образом, при меньшей высоте стояния солнца над горизонтом луч проходит более длинный путь через атмосферу. От этого зависит поглощение и рассеивание лучистой энергии солнца. К основным компонентам, определяющим характер радиационного режима, относятся: прямая солнечная радиация (инсоляция); солнечная радиация, рассеянная небосводом; радиация, излучаемая окружающими поверхностями (длинноволновая); радиация, отражаемая и пропущенная различными поверхностями (коротковолновая).

Световое воздействие небольшой части спектра, создающие зрительное ощущение, вызывается прямыми, рассеянными и отраженными лучами. Прямые лучи солнца, попадая в помещение, обеспечивают их хорошую освещенность. Однако световые действия прямых солнечных лучей желательны далеко не во всех случаях, так как они вызывают резкую контрастность в освещенности отдельных поверхностей и помещений в целом, а также блескость предметов с гладкой отражающей поверхностью. Поэтому в целом ряде различных видов производства, где требуется особое внимание и напряжение зрения, необходима защита от инсоляции.

В 1976 г. НИИ строительной физики и Институт общей и коммунальной гигиены им. А. Н. Сысина провели исследования с целью выявления предпочитаемых условий солнечного освещения квартир, которые показали, что подавляющее число людей высказалось за то, чтобы

квартиры были обеспечены солнечным светом. Продолжительность инсоляции устанавливается в соответствии со СП 42.13.330.2011.

1.2 Методика учета компонентов инсоляции

В последнее время в практике проектирования все чаще начинают применяться графические методы учета инсоляции, позволяющие относительно легко решать вопросы, возникающие при проектировании жилой застройки и зданий различного назначения. Основой таких методов служат всевозможные номограммы, графики, диаграммы, дающие возможность так или иначе получить наглядное и достаточно точное представление о видимом движении солнца по небосводу.

Существует несколько методов учета инсоляции:

- шаблон-номограмма П. В. Миронова, отображающая направление и длину тени в различные периоды года и часы дня;
- инсоляционный график А.У. Зеленко, предназначенный главным образом для построения «Конвертов теней» от зданий;
- светопланомер Д.С. Масленникова, позволяющий учитывать инсоляцию в заданной точке генерального плана при помощи кривых теней;
- контрольно инсоляционный планшет Б. А. Дунаева, служащий для расчета инсоляции территории и зданий.

В практике градостроительного проектирования большое применение нашли методы Д. С. Масленникова и Б. А. Дунаева.

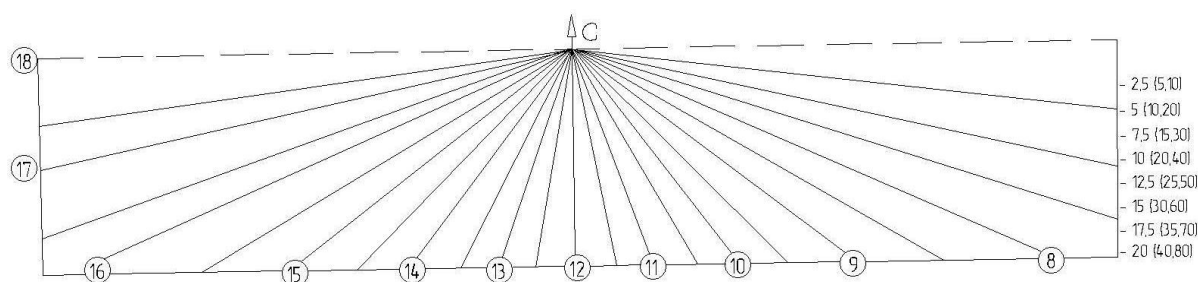


Рисунок 1.3. Контрольно-инсоляционный планшет

Контрольно-инсоляционный планшет (рис. 1.3) выполняют на прозрачной фототехнической пленке (можно на кальке). Он имеет следующий вид. Система радиальных линий, направленных к центральной точке планшета, показывает горизонтальную проекцию солнечных лучей в различные часы дня, отмеченных в кружках соответствующими цифрами. По промежуточным радиальным линиям ведется отсчет получасовых отрезков времени. Центральная линия, идущая от буквы С к центральной точке планшета, представляет собой полуденную линию или линию

меридиана, на которой стрелкой показано направление на север. С правой и левой стороны планшета приведены шкалы условных масштабов высот зданий или других объектов, позволяющие определить длину тени, отбрасываемой объектом заданной высоты на исследуемую точку. Шкалы составлены в двух масштабах – 1:500 и 1:2000, соответствующих наиболее распространенным в современной практике масштабам генеральных планов жилой застройки.

Для фиксации высот зданий на планшете имеется подвижный масштабный движок с красной линией по его северной кромке, выполненный также из прозрачной пленки в виде ленты, которую можно закреплять в нужном положении, например обычными канцелярскими скрепками. В нашем случае это пунктирная линия, соединяющая соответствующие шкалы масштабов.

Расчет инсоляции при помощи планшета производят следующим образом: в соответствии с расчетной высотой здания, которое затеняет исследуемую точку, отсчитываемой одновременно по обеим шкалам высот, красную линию движка закрепляют в нужном положении. При этом необходимо отметить, что учитывается не полная высота затеняющего здания от уровня земли, а величина превышения карниза здания над затеняемой им точкой;

планшет накладывают на генеральный план и по стрелке, нанесенной на оси планшета, точно ориентируют по оси север – юг. При этом исследуемую точку совмещают с центральной точкой планшета (рис. 1.4).

Здания расчетной высоты или часть их, которые при этом окажутся в промежутке между красной линией движка и параллельной ей пунктирной линией, проходящей через исследуемую точку, будут затенять эту точку.

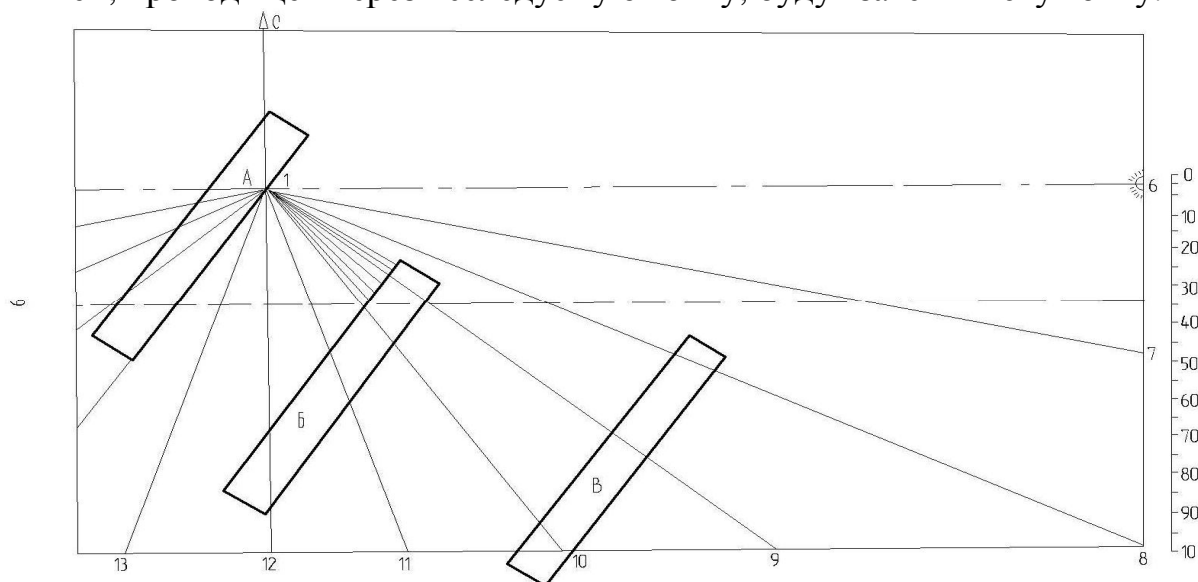


Рисунок 1.4. Схема определения продолжительности инсоляции помещения

На рисунке 1.4 приведен пример определения продолжительности инсоляции помещения, расположенного в точке 1 на первом этаже здания, повернутого по ходу часовой стрелки по отношению к линии меридиана на 35° . Карниз соседнего здания Б находится выше исследуемой точки на 32 м. В соответствии с этой высотой на планшете установлена красная линия движка, условно показанная пунктирной линией. Из рисунка видно, что если исследуемая точка находится не в помещении, а на фасаде здания, то она инсолируется в дни равноденствия с момента восхода солнца от 6 до 14 ч, т. е. в течение 8 ч. Но от части здания Б, которая находится севернее красной линии, будет отбрасываться тень на исследуемую точку с 8 до 10 ч, следовательно, продолжительность инсоляции сократится до 6 ч.

Чтобы определить продолжительность инсоляции помещения через окно, находящееся в точке 1, надо дополнительно учесть, что каждое окно имеет определенные углы затенения, что ограничивает возможность проникновения световых лучей в помещение. Для обычных окон углы затенения составляют с каждой стороны примерно 15° , что сокращает продолжительность инсоляции помещения примерно на 1 ч по сравнению с инсоляцией фасада.

Необходимо также учесть, что в течение первого часа после восхода солнца и последнего часа перед его заходом инсоляция из-за малой ее эффективности не учитывается. Таким образом, исследуемое помещение в течение дня будет инсолироваться дважды: с 7 до 8 и с 10 до 13 ч.

Здание В тех же габаритов, что и здание Б, не будет затенять исследуемую точку в дни равноденствия, поскольку в данной ситуации оно оказывается южнее красной линии.

1.3. Примеры расчетов продолжительности инсоляции

Схема, представленная на рисунке 1.5, даёт возможность рассмотреть порядок решения трёх задач по инсоляции на дни равноденствия.

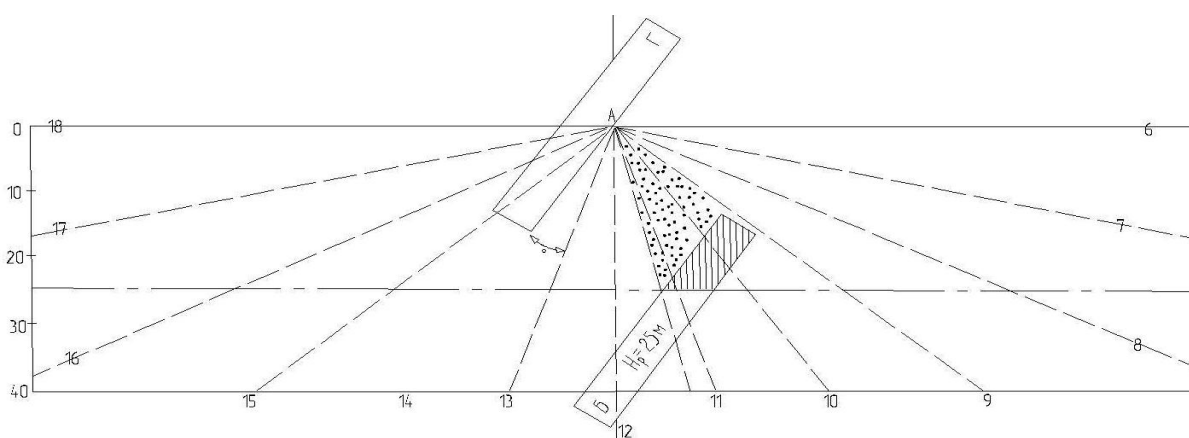


Рисунок 1.5 Схема затенения территории здания Б

1. Определить условия инсоляции точки А, находящейся на открытом участке, с учётом возможного затенения её зданием Б, линия карниза которого находится выше заданной точки на 25 м.

Для решения этой задачи применяем контрольно-инсоляционный планшет Б. А. Дунаева, который накладываем на фрагмент участка так, чтобы его центральная точка совпала с заданной точкой, а полуденная линия была расположена по линии меридиана. Для наглядности на рисунке показана только одна горизонталь 25, соответствующая высоте здания Б. Как видно, значительная часть здания (отмеченная штриховкой) оказывается севернее этой горизонтали и, следовательно, пересекает лучевую поверхность, создавая частичное затенение заданной точки.

Исходя из этих условий, можно легко определить инсоляционный режим заданной точки. При отсутствии здания Б точка А освещалась бы солнцем с 7 до 17 ч, т. е. непрерывно в течение 10 ч.

Здание Б сокращает общую продолжительность инсоляции на 2 ч 20 мин (на период с 9 до 11 ч 20 мин) и расчленяет общий период инсоляции на два. Первый период составляет 2 ч (с 7 до 9 ч), а второй – 5 ч 40 мин (с 11 ч 20 мин до 17).

2. Определить на дни равноденствия условия инсоляции точки А, находящейся на фасаде здания Г у поверхности земли.

При отсутствии здания Б точка А освещалась бы солнцем с 7 до 14 ч, т. е. непрерывно в течение 7 ч. Как и в предыдущем примере, здание Б сокращает общую продолжительность инсоляции точки и делит общий ее период на два, первый из которых сохранится равным 2 ч, а второй будет продолжаться с 11 ч 20 мин до 14 ч.

3. Определить на дни равноденствия условия инсоляции одной из комнат здания Г, окно которой находится в точке А, учитывая, что теньевые углы окна составляют 15° .

При отсутствии здания Б комната освещалась бы солнцем в течение 6 ч (с 7 до 13 ч). Здание Б сокращает общую продолжительность инсоляции комнаты до 3 ч 40 мин, разделяя её на два периода: 2 ч и 1 ч 40 мин. По СП 42.13330. 2016 такие условия инсоляции рассматриваемой комнаты являются недопустимыми, поскольку не обеспечивается непрерывность 3-часового периода. Поэтому расстояние между зданиями должно быть увеличено или же на месте здания Б должно быть поставлено другое, меньшей высоты.

На рис. 6 показан способ построения группы почасовых теней, образуемых зданием высотой 25 м.

Для решения этой задачи нужно выбирать опорную точку на здании, которая должна послужить основанием при построении всего «веера» почасовых теней. Наиболее удобной для этой цели точкой служит угол здания О, обращённый к северу. С этим углом совмещается центральная точка контрольно-инсоляционного планшета, положение которого должно

В дни равноденствия тень от опорной точки здания пойдёт по земле по прямой линии, совпадающей с горизонталью 25. На рисунке видно, как все тени касаются своими углами этой линии, что облегчает последовательное их построение. Так, например, в 9 ч дня линия тени от опорного угла здания пойдёт по соответствующей часовой радиальной линии до точки а на горизонтали. Параллельно ей будет направлена линия тени от угла здания в, и их концы соединит линия тени б – а, параллельная карнизу.

Продолжительность инсоляции какой-либо отдельной точки, находящейся на земле, можно определить не только рассмотренным выше способом (рис.1. 5), но и на основе группы теней, приведенных на рис. 6. Это можно видеть при сопоставлении этих рисунков с учётом того, что точка А и в том и другом случае сохраняет свое положение по отношению к зданию Б.

На рисунке 1.5 видно, что затенение точки А начинается с 9 ч и заканчивается в 11 ч 20 мин., рис. 6 также показывает, что тень надвигается на точку в 9 ч и сходит с неё в 11 ч 20 мин.

2 Практическое задание 2

Оценка ветрового режима территории жилой застройки

2.1 Оценка фоновых показателей ветровых условий территорий

Городская застройка вносит существенные изменения в воздушный поток, поступающий на территорию города. Для расчета этих изменений необходимы исходные данные — фоновые показатели скорости и направления ветра, которые определяются по данным климатических наблюдений метеорологических станций или постов наблюдений (табл. 2.1). На основе многолетних наблюдений проводится анализ *ветрового режима* — определение *процента повторяемости скорости и направления ветра от общего числа наблюдений*. Скорость ветра (м/с) отражает силу ветрового потока, направлением ветра считается часть света, откуда дует ветер, и фиксируется румбами.

По результатам анализа строят специальную схему — *розу ветров* по повторяемости скоростей и направлений ветра для определенного периода (рис. 2.1).

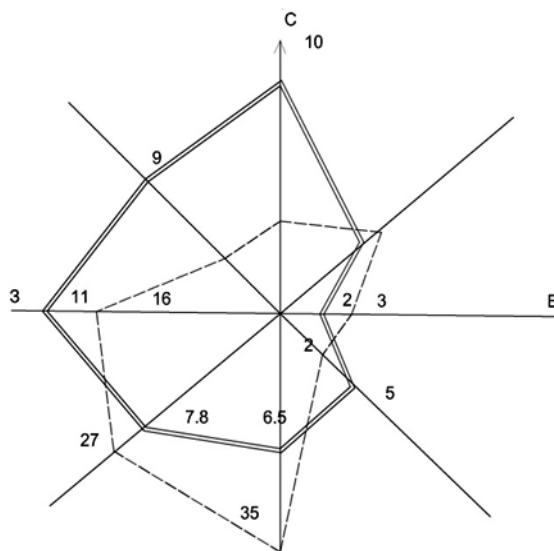


Рисунок 2.1 Роза ветров

Построение розы ветров. Повторяемость направлений ветра рассчитывают в процентах от общего числа случаев направлений ветра без учета штилей. Среднюю скорость ветра по румбам (м/с) рассчитывают делением суммы скоростей на сумму случаев с ветром каждого румба. Результаты расчетов изображают графически в виде розы ветров. Для этого на графике по 8 румбам откладывают в выбранном масштабе в виде векторов значения повторяемости (% от общего числа наблюдений) направлений или значения средних скоростей ветра, соответствующие каждому румбу. Концы векторов соединяют ломаной линией. Розы ветров обычно строят для месяца, сезона или года и называют соответственно месячными, сезонными и годовыми для данной местности. В

градостроительстве наиболее показательными считаются сезонные розы ветров – соответственно для летнего и зимнего периодов времени года.

Таблица 2.1

Данные для построения розы ветров

Показатель	Ориентация							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Скорость ветра, м/с	10	4,6	2	5	6,5	7,8	11	9
Повторяемость на правления, %	5	8	3	2	35	27	16	4

Для горожанина актуальность оптимального ветрового режима обуславливается, прежде всего, перемещением воздушных масс между домами и образованием зон, в которых происходит скопление и оседание вредных примесей, присутствующих в воздухе. Поэтому необходим учет ветровых условий уже на стадии проектирования застройки, когда закладываются ее параметры — протяженность, этажность зданий и их взаиморазмещение.

2.2 Оценка ветрового режима городской застройки

Характер ветрового режима территории исследуют для решения планировочных задач, связанных с ветрозащитой и продуваемостью территории для выбора оптимальной ориентации зданий, их этажности, выбором количества секций и типа квартир.

Определенному диапазону скорости ветра на исследуемом участке территории города соответствуют следующие зоны:

застойные – зоны, в которых скорости воздушного потока $Ж$ находятся в пределах 0–1 м/с (наблюдаются застойные явления, повышенная концентрация загрязняющих веществ и их выпадение на поверхность территории);

комфортные – зоны, где $W=1-3$ м/с (происходит циркуляция воздуха и отсутствует дискомфорт для пешеходов);

допустимые – зоны, где $W=3—5$ м/с (скорость ветра приближена к критической, но остается приемлемой для пешеходов);

дискомфортные – зоны, где $Ж$ более 5 м/с.

Для определения эффективности планировочного решения в аспекте аэрации следует принимать отношение между площадями территории с благоприятным ветровым режимом и всей территории микрорайона. В условиях повышенных скоростей ветра (преобладание ветров, по данным метеостанции, со средней скоростью более 5 м/с) площадь ветрового затенения должна быть максимальной, а в штилевых условиях – минимальной. Для средней скорости ветра 7 м/с на высоте 1,5–2 м от

поверхности земли допустимые условия обеспечиваются при снижении исходной скорости ветра на 50 % (так как верхний предел допустимой для человека скорости ветра, по данным гигиенистов, составляет 3,5 м/с). Критерием оценки в этих случаях будет максимум площади территории двора, улицы, микрорайона (но не менее 65—70 %), над которой коэффициент скорости ветра составит 0,1—0,5 скорости свободного потока ($K=1$).

Величину зон оптимальных скоростей ветра следует вычислять в процентах ко всей исследуемой территории, свободной от застройки.

Величину площади затенения S определяют по формуле

$$S = 0,81 * L * I \quad (2.1),$$

где L — протяженность здания, м;
 I — глубина зоны ветровой тени, м.

Для расчета длины (или глубины) ветровой тени за зданиями в зависимости от их высоты, протяженности и направления ветра к фасаду здания следует использовать график, представленный на рисунке 2.2.

С его помощью можно определить зоны комфортных скоростей ветра на территории проектируемой застройки с целью корректировки планировочного решения и выбора участков под размещение детских игровых площадок, зон отдыха и т. д.

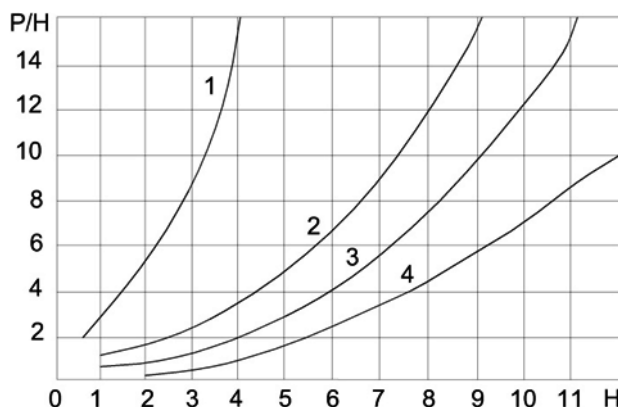


Рисунок 2.2 Зависимость длины ветровой тени отдельного здания от отношения длины фасада здания к высоте при направлении ветра под углом 90° к фасаду. Снижение скорости ветра, %: 1 на 70; 2 на 60; 3 на 50; 4 на 40.

2.3 Порядок построения ветровой тени здания

1. На плане микрорайона графически показывают преобладающее направление ветра.

2. Измеряют протяженность дома. Если продольная ось здания перпендикулярна направлению господствующего ветра, то протяженность здания равна его натуральной длине. Если здание стоит не под 90° к направлению воздушного потока, то протяженность здания равна длине

его проекции. Для этого с подветренной стороны здания необходимо построить условную плоскость, перпендикулярную направлению господствующего ветра. На эту плоскость опустить перпендикуляры от внешних углов здания, т. е. получить его проекцию и затем измерить ее длину.

3. Определяют необходимое снижение скорости господствующего ветра, которое обеспечит оптимальный аэрационный режим на территории двора.

4. Для вычисления необходимы значение скорости господствующего ветра по данным метеостанции и значение оптимальной скорости ветра – 3,5 м/с.

Для определения процента снижения скорости господствующего ветра следует воспользоваться следующей формулой:

$$P_{\text{сниж}} = \frac{W - 3.5}{W} 100\% \quad (2.2),$$

где $P_{\text{сниж}}$ – процент снижения скорости господствующего ветра, % ;

W – скорость господствующего ветра по данным метеостанции, м/с (по заданию).

5. Определяют длину ветровой тени наветренного здания, для чего используют рис. 2.2. Вычисляют отношение L/H и согласно ранее найденному $P_{\text{сниж}}$ находят длину ветровой тени, которая выражается в высоте здания.

Например, $L/H=3$, тогда при требуемом снижении скорости ветра $P_{\text{сниж}}=50\%$.

$$L=4 \cdot H,$$

где H – высота здания, м.

6. Выполняют построение зоны ветровой тени наветренного здания. Если продольная ось здания перпендикулярна направлению господствующего ветра, то длину ветровой тени L откладываем на перпендикуляре, восстановленном из центра подветренного фасада здания. Если продольная ось здания не находится под углом 90° к направлению господствующего ветра (L определялась по проекции здания), то необходимо найти середину проекции здания и восстановить перпендикуляр к проекции в найденной точке. Полученный перпендикуляр продолжить до пересечения с подветренным фасадом здания и от найденной точки пересечения отложить значение L .

Для построения ветровой тени соединяют внешние углы здания и вершину ветровой тени. Ветровая тень, таким образом, приобретает форму эллипса, ось которого будет совпадать с направлением преобладающего ветра для данной территории.

Расчет глубины зоны оптимальных скоростей ветра L в зависимости от протяженности L и высоты H здания может быть проведен также с помощью формулы 2.3

$$l = H\sqrt{8L/H} \quad (2.3)$$

(расчет l с помощью формулы возможен при отношении L/H , кЯв диапазоне от 1 до 24).

На план эскиза планировки и застройки микрорайона (с указанием этажности зданий) согласно расчетам наносят контуры ветровых теней (иначе – зон оптимальных скоростей ветра) и вычисляют площади ветровых теней, которые обеспечивают оптимальный ветровой режим в границах исследования (жилой двор, микрорайон и т. д. – в границах линии застройки). Для этого, если ветровая тень находится полностью в границах исследования, можно воспользоваться формулой 2.4.

$$S = 0,8Ll \quad (2.4),$$

где L – протяженность здания, м; l – глубина зоны ветровой тени, м.

В противном случае следует пользоваться известными формулами для вычисления площадей геометрических фигур.

Определяют площадь исследуемой территории, свободной от застройки, в указанных границах. Вычисляют процентное соотношение защищенных от ветра пространств и всей территории микрорайона, свободной от застройки. Критерием оценки будет не менее 65–70 % площади территории в указанных границах, над которой скорость ветра будет составлять 3,5 м/с.

В случае наличия больших зон, характеризующихся дискомфортным режимом аэрации (процентное соотношение значительно меньше 65 %), в эскиз планировки и застройки микрорайона вносят соответствующие изменения.

2.4 Определение оптимальных параметров жилой застройки

Для создания комфортных ветровых условий на территории жилой застройки на стадии проектирования или реконструкции среды рекомендуется проводить анализ вариантов проектных решений пространств жилых дворов путем создания оптимальных разрывов T между зданиями, выбора этажности N и протяженности L зданий. Для проведения данных расчетов необходимо пользоваться номограммой (рис. 2.3) и табл. 2.2

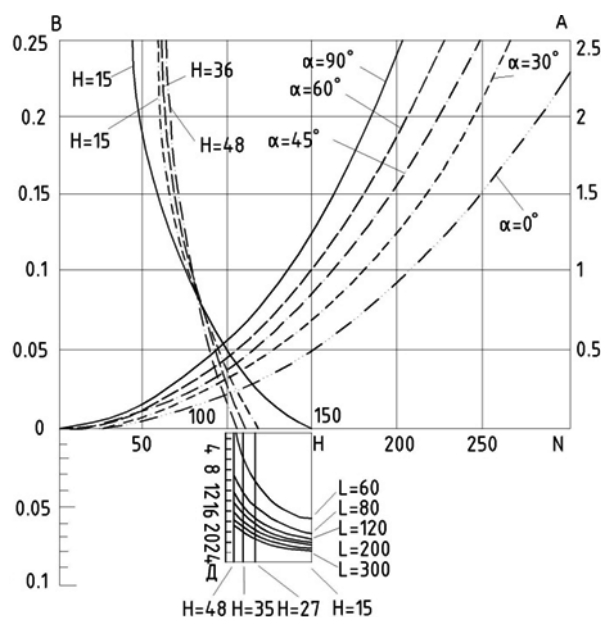


Рисунок 2.3 Определение зависимости между скоростью ветра на жилой территории и параметрами застройки

Как показывает градостроительная практика, изменение протяженности L здания не оказывает существенного влияния на режим аэрации застройки, оно действительно лишь в случае дополнительного изменения величины разрыва между зданиями, поэтому выбор оптимальной протяженности здания в объеме данной работы не проводится.

Пример 1. Рассчитать оптимальный разрыв T между зданиями при заданных параметрах: $H = 12$ этажей (36 м), $L = 60$ м, $\alpha = 30^\circ$ (угол направления ветра к застройке).

При определении оптимального значения T критерием выбора оптимального расстояния между домами считается наименьшее значение - максимального коэффициента скорости ветра.

Коэффициент скорости ветра характеризует усиление или ослабление скорости ветра по отношению к скорости свободного потока (значения скорости ветра господствующего направления по данным метеостанции) в результате его взаимодействия с застройкой, зелеными насаждениями, элементами благоустройства и т. д.

1. По данным значениям H и L находим множитель D . Он равен 6,5 (см. номограмму).

2. Выбираем проектное (или существующее) значение T . Пусть $T = 80$ м. По номограмме находим значения $A(T) = 0,19$ и $B(T) = 0,095$.

3. Определяем

$$\Delta K = A - B'D = 0,19 - 0,095 \cdot 6,5 = 0,12.$$

4. По табл. 2.2 находим значение K_5 (коэффициент скорости ветра в 5 м от подветренного фасада здания). $K_5 = 0,57$.

5. Вычисляем значение K_m по формуле

$$K_m - K_5 = ABD, \text{ т. е. } K_m = 0,12 + 0,57 = 0,69.$$

Делаем вывод о рациональности принятого значения разрыва между зданиями исходя из условия, что наилучший эффект снижения скорости ветра достигается при значении $K_m = 0,1 - 0,5$ (общий случай).

В конкретном случае следует использовать оптимальный коэффициент скорости ветра $K_{\text{опт}}$, определяемый отношением оптимальной скорости ветра 3,5 м/с к значению скорости господствующего ветра по данным метеостанции. В случае значительного превышения значения коэффициента K_m над $K_{\text{опт}}$ необходимо изменение параметра T .

В данном примере относительно большое значение $K_{\text{от}}$ говорит о том, что величина разрыва между зданиями $T=80$ м может быть принятой, но не являться оптимальной. Для повышения комфорта на территории двора необходимо изменение параметра T .

Зададим T равным 70 м. Тогда, $B=0,14$, $A=0,15$, $D=6,5$, а $\Delta K=0,14$, $K_m = 0,14 + 0,43 = 0,57$.

Такой разрыв между домами является наиболее оптимальным с позиции создания комфортных условий ветрового режима на территории застройки.

Примечание. Если значение $K_{\text{ж}}$ задано заранее, выбирают то значение Γ , при котором обеспечивается значение ЛК, наиболее близкое к заданному.

Таблица 2.2

Значения K_5

Т, м	Н, м	L=60 м			L=120 м		
	а	15	27	36	15	27	36
45	0°	0,82	0,72	0,75	0,8	0,88	0,87
	30°	0,68	0,67	0,4	0,74	0,7	0,58
	45°	0,66	0,78	0,48	0,72	0,73	0,62
	60°	0,49	0,52	0,32	0,6	0,52	0,4
	90°	0,2	ОД	0,15	0,2	ОД5	0,15
60	0°	0,71	0,68	0,75	0,84	0,86	0,8
	30°	0,57	0,67	0,43	0,73	0,71	0,63
	45°	0,53	0,72	0,43	0,71	0,73	0,6
	60°	0,45	0,57	0,38	0,6	0,5	0,4
	90°	0,1	од	0,15	ОД5	0,2	0,2
90	0°	0,67	0,82	0,79	0,77	0,82	0,9
	30°	0,56	0,73	0,57	0,65	0,72	0,63
	45°	0,44	0,71	0,55	0,64	0,72	0,59
	60°	0,26	0,63	0,51	0,36	0,4	0,5
	90°	ОД	0,2	0,25	ОД	0,2	0,25

Пример 2, Определить значение коэффициента скорости ветра на расстоянии X от подветренной стороны фасада здания возможно с помощью следующих формул;

$$K_x = K_5 + g[C(T-5)]^2 - g[X - C(T-5)]^2,$$

где K_x — искомый коэффициент скорости ветра; g — коэффициент, выражающий крутизну кривой изменения скорости ветра между преградами.

$$g = 10^{-4}(H/T - 0,011H + 0,066)(24,5 - 30H/L);$$

T — ширина магистрали или величина разрыва между противоположно поставленными зданиями; X — заданное расстояние от подветренного фасада здания, м; $C = (0,5 + 0,0033a^\circ)$.

Зная значение коэффициента K_x , можно спрогнозировать скорость ветра на территории застройки, снизить или увеличить ее в зависимости от требований комфортности.

Примечание. Если при вычислении значение g отрицательно, то коэффициенты скорости ветра K_x определяются с помощью рис. 2.3 и табл. 2.2 (пример 1). В этом случае K_t назначать как коэффициент максимальной скорости ветра на расстоянии X от подветренной стороны здания.

Дано: $H=36$ м, $T=60$ м, $L=120$ м, $a=45^\circ$.

Определить: коэффициент скорости ветра на расстоянии $X=55$ м от подветренного фасада здания.

По таблице 2.2 находим значение $K_5 = 0,48$.

1. Определяем $C = (0,5 + 0,0033a^\circ) =$

$$= (0,5 + 0,003345^\circ) = 0,648.$$

2. Вычисляем $g \sim 10^{-(36/60 - 0,011 \cdot 36 + 0,066)(24,5 - 30 - 36/60)} = 10^{-4,18}$

3. Находим $K_x = 0,48 + 10^{-4,18}[0,648 \cdot 55]^2 - 10^{-4,18}[55 - 0,648 \cdot 55]^2$, 84.

Вывод: коэффициент скорости ветра 55 м от подветренного фасада при заданных планировочных параметрах составляет 0,84 от скорости свободного потока ветра. Снизить или повысить скорость ветра на данном участке можно, например, изменением ориентации дома по отношению к направлению господствующего ветра — а. Для уменьшения скорости ветра, а значит, величины K_x необходимо увеличить угол направления преобладающего ветра к фасаду здания, а для увеличения скорости уменьшить его.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маршлалкович А.С., Афонина М.И., Алешина Т.А. Экология: Конспект лекций. – М.: МГСУ, 2009.- 144 с.
2. Маршлалкович А.С. Экология: курс лекций / А.С. Маршлалкович М.И. Афонина; М-во образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. гос. строит. ун-т». – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: МГСУ, 2012.- 212 с.
3. Экология: учеб. пособие для бакалавров / А.В. Тотай [и др.]; под общ. ред. А.В. Тотая. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2013.-411 с. – Серия: Бакалавр. Базовый курс.
4. Сазанов Э.В. Экология городской среды: Учебное пособие. – СПб.: ГИОРД, 2010.- 312.: ил.
5. СП 42.13330.2016 Свод правил. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Urban development. Urban and rural planning and development Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*.

Электронное учебное издание

Вячеслав Валентинович **Прокопенко**,
Ольга Александровна **Ганжа**

Экология. Экология городской среды.
Учебное пособие к практическим занятиям

Учебное пособие

Электронное издание сетевого распространения

Редактор Матвеева Н.И.

Темплан 2018 г. Поз. № 22.

Подписано к использованию 28.03.2018. Формат 60х84 1/16.

Гарнитура Times. Усл. печ. л. 3,63.

Волгоградский государственный технический университет.
400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28, корп. 1.

ВПИ (филиал) ВолгГТУ.
404121, г. Волжский, ул. Энгельса, 42а.