МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РСФСР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДОРОЖНЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

ГИПРОДОРНИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ

Утверждены на заседании
секции НТС проектной части
Гипродорнии
Протокол № 3 от 31.03.88 г.

Москва 1988

gost.e-ecolog.ru

УДК 625.7/8:003.121:652.745.11

Методические рекомендации по определению климатических характеристик при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов/ Гипродорнии. - М.: ЦБНТИ Минавтодора РСФСР. 1988. - 46 с.

Содержат перечень основных климатических характеристик с указанием их применимости в проектной документации и источников получения информации, а также методы обоснования возможности использования данных наблюдений метеостанций. Приведены рекомендации по определению высоты снежного покрова, объема снегопереноса, характеристик ледовых явлений и расчетной скорости ветра.

Методические рекомендации предназначены для применения при разработке проектно-сметной документации на строительство автомобильных дорог и мостовых переходов.

Рекомендации разработали: канд. техн. наук Г.С. Вичугов - разделы 1, 3 и 4, приложение 5; раздел 2 совместно с инж. Р.Т. Власюком; инж. В.А. Тихонов - приложение 1 и 2 (Гипродорнии); канд. техн. наук Ю.В. Абрамов (Гипротрансмост) - приложение 3 и 4. Общая редакция осуществлена Г.С. Вичуговым.

Замечания и предложения просим присылать по адресу: 125493, Москва Смольная ул., дом 1/3, строение 2, Гипродорнии, технический отдел.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Состав и объем климатических показателей зависит от стадии проектирования, типа проектируемого сооружения и природных условий.

При выполнении предпроектных разработок (ТЭО, ТЭР) необходимо получение климатических характеристик, которые могут оказать влияние на принятие основных проектных решений, - это дорожно-климатическая зона, абсолютная температура воздуха, максимальная и минимальная температура воздуха наиболее холодной пятидневки (для отнесения к Северной климатической зоне), а также в некоторых случаях толщина льда в сложных ледовых условиях, расчетные скорости ветра при значительной длине разгона волны и др.

На стадии проекта и рабочего проекта получают все необходимые характеристики для принятия проектных решений, состав которых зависит от типа проектируемых сооружений и местных условий и особенностей.

Для каждого конкретного проектируемого объекта состав климатических характеристик рекомендуется определять согласно таблице, приведенной в разделе 2, в которой даны основные характеристики, в отдельных случаях могут понадобиться дополнительные данные.

Большинство климатических характеристик следует брать из печатных изданий, указанных в разд. 2 и 3. Если характеристики получены по данным наблюдений той или иной метеорологической станции, необходимо обосновать достаточную идентичность условий района строительства и метеостанции.

Такие характеристики, как высота снежного покрова, объем снегопереноса, характеристики ледовых явлений расчетные скорости ветра, обычно получают обработкой данных наблюдений, методики обработки которых приведены в приложениях I-4.

Статистическая обработка данных наблюдений может быть выполнена на ЭВМ по программе "ГИМА-2" [I] .

Климатические показатели в проектной документации следует приводить в табличной форме, представленной в прил. 5. В текстовой части дается лишь краткое обоснование возможности использования данных той или иной метеостанции, а при корректировке пояснить, по каким данным. Если производится обработка данных наблюдений, то необходимо указать по какой методике. В текстовой части также должны быть отмечены особые природные условия.

2. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

№ п/п	Наименование климатической характеристики	Источники получения информации	Применимость в проектной документации
I	2	3	4
I.	Дорожно-климатическая зона	СНиП 2.05. 02-85, табл. 20 и прил. I	Проектирование земполотна и дорожной одежды
2.	Принадлежность северной климатической зоне[1)]	СНиП 2.01. 01-82 [3]	Выбор материалов и расчет металлических, бетонных и железобетонных конструкций
3.	Общая характеристика климата (континентальный[2)] умеренный)	То же	Определение длины плит бетонного покрытия
4.	Климатические условия (суровые, умеренные, мягкие[3)])	- " -	Выбор типа дорожной одежды
5.	Абсолютная температура воздуха максимальная и минимальная	- " -	Выбор типа дорожной одежды и гидроматериалов
6.	Температура воздуха наиболее холодных суток и пятидневки обеспеченностью 0,98 и 0,92	-"-	Расчет несущих бетонных и железобетонных конструкций и проектирование водопропускных труб
7.	Средняя температура воздуха за каждый месяц и за год	- " -	Выбор марок бетона для бетонных и железобетонных конструкций, бетона и каменного материала для дорожной одежды, составления ППР и др.
8.	Температура воздуха наиболее жаркого суток	СНиП 2.01. 01,-82 по карте изолиний [3]	Расчет мостовых конструкций
9.	Даты перехода среднесуточных температур через 0,5 и 10° и число дней в году, превышающих эти температуры	Справочник по климату СССР, ч. II	Определение сезонных сроков ведения строительных работ

I	2	3	4
I0.	Температура воздуха при вскрытии реки	см. прил. 3	Определение нагрузок от льда
II.	Среднее количество осадков за каждый месяц и за год	Справочник по климату СССР, ч. IУ	Составление ППР
I2.	Средняя дата образования устойчивого снежного покрова и его схода	То же	Составление календарного графика работ
I3.	Толщина снежного покрова 5 % ВП	см. прил. I	Расчет снегозаносимости насыпи
I4.	Объем снегопереноса 5 % ВП по 8 румбам	см. прил. 2	Выбор средств снегозащиты
I5.	Повторяемость ветров за зимний период по 8 румбам	То же	То же
I6.	Расчетная скорость ветра за зимний период	- " -	Выбор средств снегозащиты
I7.	Повторяемость ветра за паводочный период	см. прил. 4	Определение высоты и набега ветровой волны
I8.	Расчетная скорость ветра за паводочный период	То же	То же
I9.	Скоростной напор ветра на высоте I0 м от поверхности земли	СНиП 2.0I. 07-85 [4]	Расчет мостовых конструкций
20.	Толщина льда I % ВП	см. прил. 3	Определение нагрузок от льда
2I.	Глубина промерзания глинистых и песчаных грунтов	СНиП 2.0I. 0I-82	При составлении ППР, назначении глубины заложения фундаментов и др.
22.	Для многолетнемерзлых грунтов: глубина оттаивания, среднегодовая температура грунта, температурный режим	Справочник по климату СССР, ч. П	Выбор принципов проектирования с учетом совместной работы возводимого сооружения и основания и способов производства земляных работ

I	2	3	4
23.	Появление и интенсивность действия наледей	По данным наблюдений и лит. источникам	Учитывается при проектировании земполотна, искусственных и защитных сооружений
24.	Среднегодовое число дней с:		
	туманом	Справочник по климату СССР, ч. У	Определение особенностей производства работ и учет при проектировании условий эксплуатации
	метелью	То же	То же
	гололедом	-"-	-"-

1) К северной климатической зоне относятся районы с температурой воздуха наиболее холодной пятидневки менее минус 40°С.

2) Континентальный климат характеризуется разницей между максимальной и минимальной температурами воздуха за сутки более 12°С при повторяемости более 50 раз в год.

3) Суровые климатические условия характеризуются среднемесячной температурой наиболее холодного месяца ниже минус 15°С, умеренные - от минус 5°С до минус 15°С, мягкие - до минус 5°С.

3. ИСТОЧНИКИ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Климатические характеристики могут быть получены в указанных ниже изданиях.

Строительная климатология и геофизика [3] содержит следующие материалы.

Температура наружного воздуха по данным действующих метеорологических пунктов:

- средняя по месяцам;
- среднегодовая;
- абсолютная минимальная;
- абсолютно максимальная;
- средняя максимальная наиболее жаркого месяца;

- наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 и 0,92*;
- наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 и 0,92*;
- период со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}C$ и $\leq 10^{\circ}C$ с указанием продолжительности (сут) и средней температуры ($^{\circ}C$);
- средняя температура наиболее холодного периода;
- продолжительность периода со среднесуточной температурой $\leq 0^{\circ}C$ (сут).

Приложение I содержит схематические карты распространения климатических и геофизических параметров на территории СССР:
- распространение объемов снегопереноса за зиму, $м^3/м$;
- распространение мощности и строения толщи пород с отрицательной температурой (криогенной толщи);
- глубины промерзания глинистых и суглинистых грунтов;
- распространение карста;
- лавиноопасных районов;
- районов, подверженных оползневым процессам;
- распространение просадочных лессовых грунтов;
- селеопасных районов;
- климатического районирования территории СССР для строительства (с указанием северной строительной климатической зоны).

В приложении 2 приведена средняя и максимальная суточная амплитуда температуры наружного воздуха за каждый месяц по метеопунктам.

В приложении 3 даны влажность наружного воздуха и осадки по данным метеопунктов;
- упругость водного пара наружного воздуха по месяцам, гПА;
- средняя месячная относительная влажность воздуха в 13 ч (%) наиболее холодного и наиболее жаркого месяцев;
- количество осадков (мм) за год, жидких и смешанных за год и суточный максимум.

Приложение 4 указывает направление и скорость ветра по метеопунктам за январь и июль;
- повторяемость направлений ветра по 8 румбам, % ;

---

* Температура воздуха наиболее холодных суток и наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 следует принимать при проектировании особо ответственных объектов по согласованию с Госстроем.

- средняя скорость ветра по 8 румбам, м/с ;
- повторяемость штилей, % ;
- максимальная из средних скоростей по румбам за январь;
- минимальная из средних скоростей по румбам за июль;

-приложения 5-7 содержат данные о солнечной радиации, поступающей в июле.

Справочник по климату СССР (Л.: Гидрометеоиздат) состоит из 34 выпусков, составленных территориальными управлениями гидрометеорологической службы по региональному принципу (рис. I). Каждый выпуск Справочника состоит из пяти частей, которые содержат характеристики отдельных элементов климата: часть I. Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние; часть П. Температура воздуха и почвы; часть Ш. Ветер; часть IУ. Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров; часть У. Облачность и атмосферные явления.

По сравнению с Климатическим справочником СССР, издававшимся в 1940-1950 гг. Справочник по климату СССР дополнен большим количеством станций и таблиц вероятностей и некоторыми расчетными данными.

При проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов могут быть использованы данные, содержащиеся в частях П-У Справочника.

В части П Справочника по климату СССР

Раздел 1. Температура воздуха:

- среднемесячная и годовая температура воздуха по метеопунктам;
- суточный ход температуры воздуха;
- даты наступления средних суточных температур воздуха выше и ниже определенных пределов и числа дней с температурой, превышающей эти пределы;
- число дней с минимальной температурой воздуха в различных пределах;
- число дней с максимальной и минимальной температурами воздуха в различных пределах;
- сумма средних суточных температур воздуха ниже и выше 0°; I0 и I5°;
- средний из абсолютных минимумов и абсолютный минимум температур;

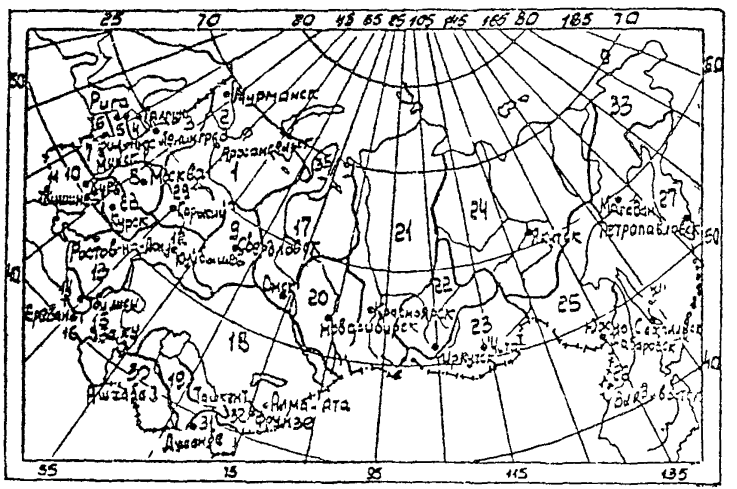


Рис. I. Сборная карта выпусков "Справочника по климату СССР"

- дата первого и последнего заморозков и продолжительность безморозного периода;

- средние даты наступления, прекращения и продолжительность безморозного периода;

- повторяемость морозных периодов и периодов с оттепелью различной продолжительности и их средняя продолжительность;

- дата наступления средних суточных температур выше и ниже 0°, 5, 10 и 15° и продолжительность соответствующего периода и другие данные.

Раздел 2. Температура почвы:

- средняя месячная, максимальная и минимальная температуры поверхности и верхних слоев почвы;

- даты первого и последнего заморозков на поверхности и морозов в почве и продолжительность безморозного периода;

- средняя, наибольшая и наименьшая глубины проникновения температуры 0° в почву и глубина промерзания почв;

- дата начала устойчивого промерзания и оттаивания почвы.

Часть Ш. Ветер. Содержит данные, помещенные в следующих таблицах:

- табл. I. Направление ветра и число штилей. Приведено число случаев ветра каждого из 8 румбов и число штилей по месяцам и за год;

- табл. 2. Повторяемость направления ветра и штилей в различные часы суток (I, 7, I3 и I9 ч);

- табл. 3. Средняя месячная и годовая скорость ветра;

- табл. 4. Средняя месячная и годовая скорость ветра в различные часы суток (I, 7, I3 и I9 ч);

- табл. 5. Число дней с сильным ветром ($\geqslant$ I5 м/с);

- табл. 6. Средняя скорость ветра по наблюдениям.

В части IУ Справочника по климату СССР

Раздел I. Влажность воздуха

Раздел 2. Атмосферные осадки:

- среднемесячное и среднегодовое количество осадков;

- твердые, жидкие и смешанные осадки в процентах от общего количества;

- наибольшее и наименьшее месячное и годовое количество осадков различной обеспеченности;

- месячное и годовое количество осадков различной обеспеченности;

- суточный максимум осадков различной обеспеченности по месяцам и за год;

- максимальная интенсивность осадков для различных интервалов времени;

- число дней с осадками различной величины с твердыми, жидкими и смешанными осадками.

Раздел 3. Снежный покров:

- среднедекадная высота снежного покрова;

- повторяемость различных высот снежного покрова по декадам;

- повторяемость зим с различной наибольшей декадной высотой снежного покрова;

- даты появления и схода снежного покрова, образования и разрушения устойчивого снежного покрова, тоже различной обеспеченности;

- наибольшие декадные высоты снежного покрова различной обеспеченности

и другие.

В части У Справочника по климату СССР

Раздел I. Облачность

Раздел 2. Туманы:

- среднее и наибольшее число дней с туманом;

- повторяемость различного числа дней с туманом по месяцам и за год;

- средняя продолжительность тумана в различное время суток, по месяцам и за год.

Раздел 3. Метели:

- среднее и наибольшее число дней с метелью;

- среднее число дней с поземкой;

- продолжительность метелей и повторяемость различного числа дней с метелью за год;

- повторяемость различных направлений и скоростей ветра при метелях;

- повторяемость температуры воздуха в различных пределах при метелях.

Раздел 4. Грозы

Раздел 5. Град.

В приложении к СНиП 2.01.07-85 [4] имеются следующие карты районирования территории СССР по:

- весу снегового покрова;
- средней скорости ветра, м/с, за зимний период;
- давлению ветра;
- толщине стенки, мм, гололеда;
- средней месячной температуре воздуха, ^{o}C, в январе;
- средней месячной температуре воздуха, ^{o}C, в июле;
- отклонению средней температуры воздуха наиболее холодных суток от средней месячной температуры, ^{o}C, в январе.

При необходимости дополнительные климатические характеристики могут быть получены из Метеорологического ежемесячника, который с 1974 г. издается в двух частях.

В первой части Ежемесячника публикуются ежедневные данные наблюдений по выборочной сети станций СССР (225), расположенных в различных физико-географических зонах и имеющих наиболее длинные ряды метеорологических наблюдений. Эта часть издается в едином сборнике для всей территории СССР.

Во второй части ежемесячно помещаются данные метеорологических наблюдений по 38 управлениям Госкомгидромета в 35 выпусках, аналогично выпускам Справочника по климату СССР, с добавлением вновь созданного территориального управления в г. Амдерме (см. на рис. 1 регион под номером 35 показан пунктиром). Каждый выпуск состоит из 13 номеров. В ежемесячниках с 1 по 12 номер публикуются месячные данные метеорологических наблюдений, проведенных и обработанных в соответствии с Наставлением гидрометеорологическим станциям и постам (1969, вып. 3, ч. 1 и 2).

Вторая часть Ежемесячника (1-12 номера) содержат месячные выводы и выборки из материалов, наблюдений за температурами воздуха, поверхности и глубин почвы, влажностью, облачностью, скоростью и направлением ветра, атмосферным давлением, осадками,

снежным покровом, обледенением, атмосферными явлениями и солнечным сиянием.

В Ежемесячнике приводятся среднемесячные значения элементов, максимальные и минимальные (наибольшие и наименьшие значения элемента, наблюдавшиеся в течение месяца) и даты наблюдений.

В Ежемесячнике № 13 публикуются годовые результаты метеорологических наблюдений, а также сведения о поправках к отчетам барометров, принятых при обработке данных по атмосферному давлению.

Климатические характеристики могут быть также получены и по другим литературным источникам; в трудах, подготавливаемых Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидрометеорологической информации, Мировым центром данных (ВНИИГМИ МЦД), Главной геофизической обсерваторией им. А.И. Воейкова (ГГО) и др.

Данные по климатическим характеристикам могут быть получены через Бюро расчетов и справок (БРИС) при гидрометобсерваториях и территориальных управлениях Госкомгидромета. БРИС выполняет также и обработку данных в требуемой форме. Для своевременной услуги БРИСА необходимо оформить заказы заблаговременно.

4. ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Возможность использования данных метеорологических станций зависит от необходимой точности получаемой информации, физико-географических условий местоположения станции, характеристики ее защищенности и расстояния до проектируемого объекта.

Точность получаемой информации или предельная погрешность может быть принята по рекомендациям Главного управления гидрометеорологической службы [5] для проектирования объектов промышленного, гражданского строительства и наземного транспорта, приведенная в табл. 1.

Физико-географические условия местоположения метеостанции и характеристики ее защищенности следует определять на основе карточки ее местоположения, а при ее отсутствии - на основе сведений, помещаемых в "Техническом деле" и паспорте станции, хранящихся на метеостанции, в УГМС, во ВНИИГМИ и ГГО. Характеристику местоположения станции и рельефа в прошлые годы можно получить в Справочнике по климату СССР. История и физико-географическое

описание метеорологических станций и постов, а современную характеристику - визуально.

Таблица I

№ п/п	Вид информации	Ед. изм.	Предельная погрешность
	Температура		
I.	средняя	^{o}C	$\pm 2^{o}C$
2.	абсолютный максимум и минимум	^{o}C	$\pm 4^{o}C$
3.	средний максимум и минимум	^{o}C	$\pm 4^{o}C$
4.	Повторяемость температуры воздуха в указанных пределах (сутки, месяц, год)	%	$\pm$30 % (повторяемости)
5.	Дата перехода средней суточной температуры через 0°, ± 5 , $\pm 10^{o}$	дни	$\pm$I0
	Ветер		
6.	рассчитанные скорости, возможные I раз в год, 5, I0, I5 и 20 лет по направлениям (V)	м/с	$\pm(I+0,25\ \bar{V})$
7.	повторяемость направлений	%	$\pm$30 % (повторяемости)
	Осадки		
8.	Сумма осадков (месяц, год)	мм	$\pm$ 25 % (суммы)
9.	Средняя декадная высота снежного покрова	см	$\pm$ 25 % (высоты)
I0.	Наибольшие декадные высоты снежного покрова	см	$\pm$ 30 % (высоты)
II.	Объем снега, переносимого при различных направлениях ветра	$м^3$	25 % (объема)
I2.	Повторяемость распределения скорости ветра по направлениям	%	$\pm$ 30 % (повторяемости)

Предварительный отбор станций, данные наблюдений на которых могут характеризовать климатические условия района строительства, следует осуществлять на основе совместного использования карт-схем метеорологической сети и карт масштаба 1:50000.

Сведения о репрезентативности пунктов наблюдений для окружающей их местности для многих станций собраны в методическом отделе ГГО. При отсутствии этих данных следует пользоваться методикой количественной оценки репрезентативности метеостанций, изложенной в [6].

Считается, что в равнинной местности среднюю температуру можно переносить на расстояниях до опорной станции порядка 300-400 км [7, 8].

При значительной разнице по высоте между опорной станцией и районом строительства необходимо вводить высотный градиент, который представляет разность значений климатического элемента на различных высотах. Градиент температуры считается положительным, если температура с высотой падает. Высотный градиент может быть получен в УГМС, метеостанции или по разнице значений элемента по двум или более станций, расположенных на разной высоте. Для многих станций земного шара среднее значение градиента температуры составляет 0,5°С на 100 м по высоте.

При определении скорости ветра используют данные наблюдений метеостанций, расположенных в радиусе 200 км от проектируемого объекта [9], при большем расстоянии параметры ветра рекомендуется находить по картам атмосферного давления в приземном слое (систематическим картам), которые можно получить в синоптическом архиве ЦГМО г. Обнинска. Корректировка данных метеостанций дана в прил. 4.

Достаточность периода наблюдений для определения климатической характеристики следует принимать [10] не менее: 30-50 лет - температуру наружного воздуха; 10 - термический режим почв; 25-30 - максимальную глубину промерзания почв; 20 лет - нахождения расчетных ветровых нагрузок.

Для детального сравнения условий на объект строительства следует заполнить такую же карточку, как и для метеостанции, образец которой и методика сравнения приведены в [10]. Кодовая типизация местоположения метеорологической станции включает следующие блоки: I - рельеф местности; II - влияние водоемов; III - влия-

ние местности; IУ - характеристика почвенно-растительного покрова; У - антропочвенное окружение метеорологической площадки. Кодовая информация наносится на перфокарту и с помощью ЭВМ производится типизация каждой станции по местоположению в зависимости от цели получения информации и необходимой точности данных.

ГГО располагает климатическими нормами и табличными значениями микроклиматической изменчивости, что позволяет при отсутствии данных наблюдений для тех или иных районов получить количественную характеристику того или иного климатического элемента.

Климатические характеристики выдает и производит их обработку по заранее оформленным заявкам БРИС при гидрометеообсерваториях и УГМС.

Приложение I

Определение высоты снежного покрова

Согласно п. 6.33 СНиП 2.05.02-85 [2] высоту снегонезаносимой насыпи на участках дорог, проходящих по открытой местности, следует определять по формуле:

$$h = h_{s(5\%)} + \Delta h,$$

где $h_{s(5\%)}$ - расчетная высота снежного покрова вероятностью превышения 5 % в месте, где возводится насыпь, м;

Δh - возвышение бровки насыпи над расчетным уровнем снежного покрова, м.

а). Определение высоты снежного покрова по данным метеостанций

Для получения значения высоты снежного покрова с 5%-й вероятностью превышения из значений h_s (взятых на метеостанции) не менее чем за 10 лет (n) составляют статистический ряд в убывающей последовательности.

По графику, построенному по методу наименьших квадратов на клетчатке (см. рис. I.I), у которой на горизонтальной оси с билогарифмической шкалой наносится вероятность превышения P, а вертикальной с логарифмической шкалой - максимальная высота снежного покрова за год h_s.

Приближенно величину $h_{s(5\%)}$ можно получить по средней

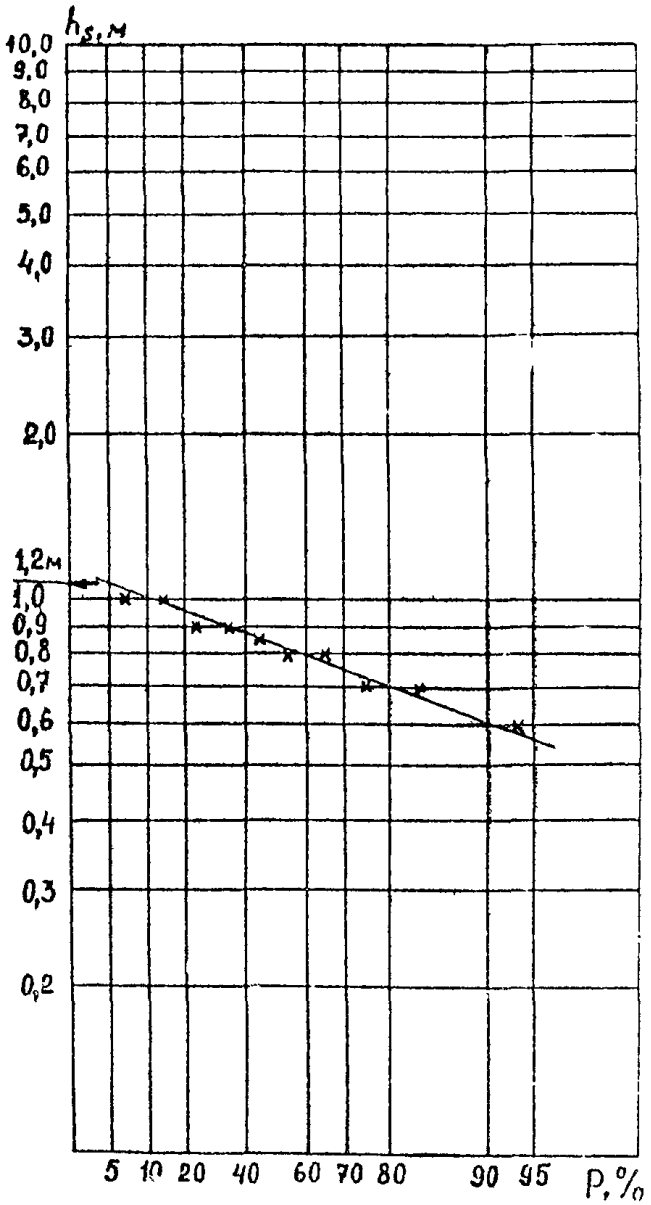

h_s, м
10,0
9,0
8,0
7,0
6,0
5,0
4,0
3,0
2,0
1,2м
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
5
10
20
40
60
70
80
90
95
P, %

Рис. I.I

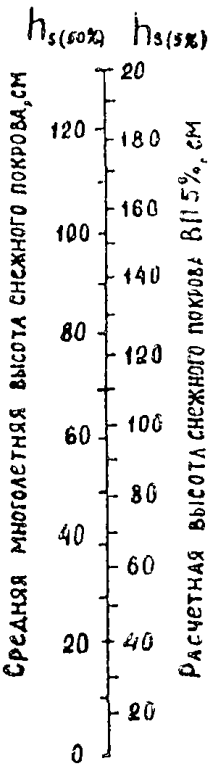

$h_{s(60\%)}$
$h_{s(5\%)}$
Средняя многолетняя высота снежного покрова, см
Расчетная высота снежного покрова 8 11 5%, см
120
100
80
60
40
20
0
20
180
160
140
120
100
80
60
40
20

Рис. I.2

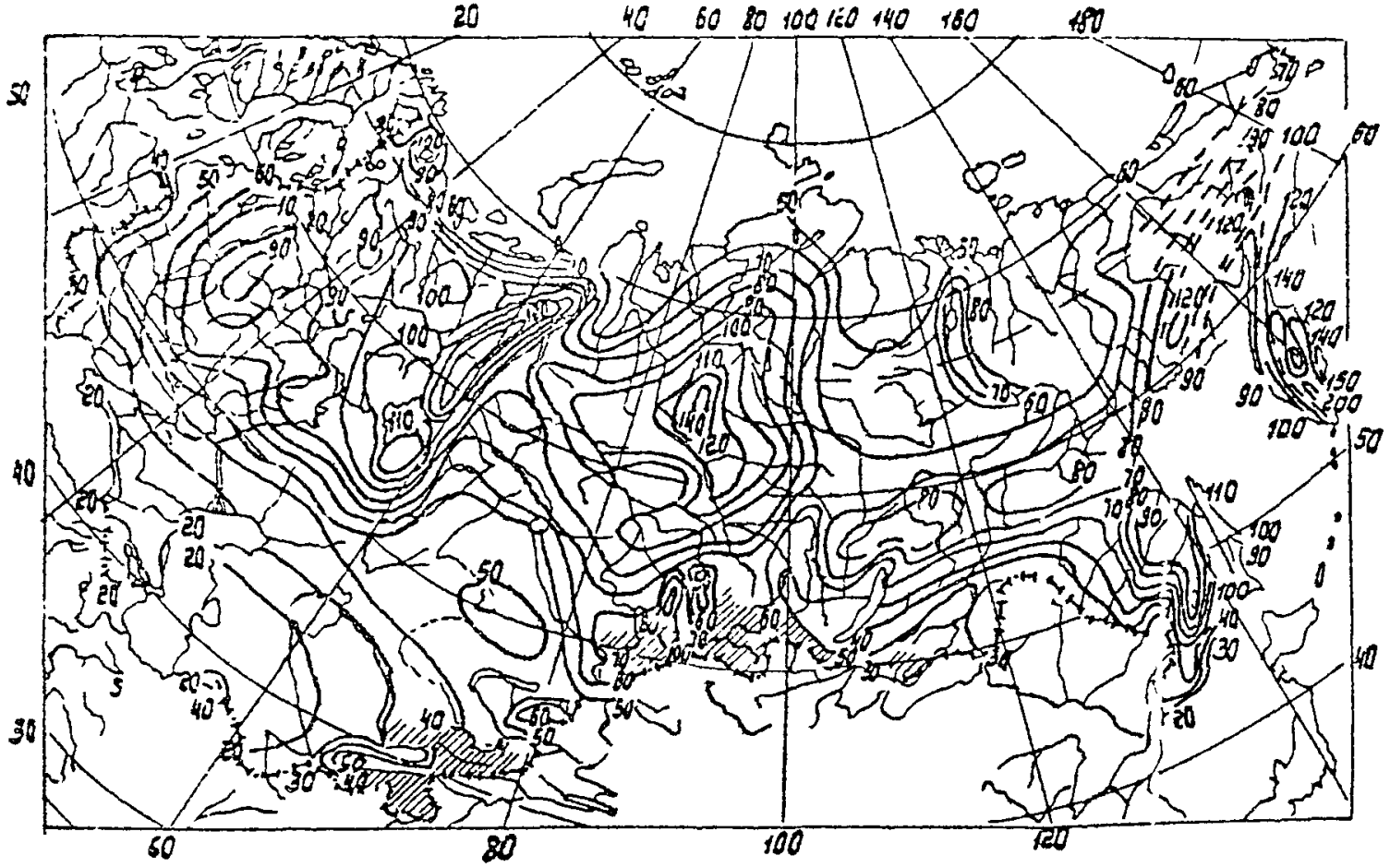


Рис. I.3.

многолетней высоте снежного покрова (h_s 50 %), используя номограмму на рис. I.2 или рис. I.3(по СНиП П-А.6-72).

При использовании наблюдений метеостанций следует принимать для участка трассы, проходящего по открытому месту, данные промеров метеостанции на участке " поле" или по рейке, установленной на открытом месте. При прохождении участка трассы в лесу следует принимать данные промеров на участке "поляна в лесу". При отсутствии на ближайшей метеостанции промеров в месте, соответствующем участку трассы, следует вводить поправку по данным других метеостанций, находящихся в этом регионе и имеющих данные промеров в "поле" и на "поляне в лесу".

б). Определение высоты снежного покрова с учетом корреляционной связи промеров высот снежного покрова по трассе и данных ближайших метеорологических станций [II]

При получении в период зимних изысканий величины высоты снежного покрова по оси трассы необходимо определять коэффициент пересчета, связывающий данные снегосъемок на трассе и на ближайшей метеостанции:

$$K_{п} = \frac{h_s^{тр}}{h_s^{м}}$$

где $K_{п}$ - коэффициент пересчета;

$h_s^{тр}$ - высота снежного покрова на трассе в день съемки, м;

$h_s^{м}$ - высота снежного покрова на метеостанции в тот же день.

Расчетное значение высоты снежного покрова определяют как произведение максимальной высоты снежного покрова с 5 %-й вероятностью превышения (полученной по графику на рис. I.I или по номограмме I.2) и коэффициента пересчета:

$$h_{s(5\%)} = K_{п} \cdot h_s^{м}(5\%)$$

Пример (к прил. I)

Определение высоты снежного покрова согласно данным метеостанций составляет:

Годы	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
$h_{s\%}$, см	80	85	100	60	90	80	70	70	100	90

Среднее значение высоты снежного покрова составляет 82,5см.

В период зимних изысканий 1985/86 года I февраля высота снега по оси дороги была отмечена – 93 см, в этот же день по данным ближайшей метеостанции высота снежного покрова составляла 90 см.

а). Определение высоты снежного покрова по данным метеостанций

Для получения значения высоты снежного покрова с 5 %- й вероятностью превышения из значений h_y (взятых на метеостанции за период 1976-1985 гг,) составляется статистический ряд в убывающей последовательности:

Таблица I.I

Номера членов ряда (m)	Максимальная высота снежного покрова за год, м (h_y)	$P = \frac{m-0,3}{n+0,4} \cdot 100\ \%$
I	I00	6,7
2	I00	I6,3
3	90	25,9
4	90	35,6
5	85	45,2
6	80	54,8
7	80	64,5
8	70	74,0
9	70	83,5
I0	60	93,2

На основании данных таблицы I.I строится график на клетчатке (см. рис. I.I).

Приближенное определение величины $h_{s\%}$ (5 %) по номограмме на рис. I.2 дает величину $h_{s\%}$ (5 %) = I28 см.

б) Определение высоты снежного покрова с учетом корреляционной связи промеров высот снежного покрова по трассе и данных ближайших метеорологических станций

Коэффициент пересчета равен:

$$K_п = \frac{h_s^{тр}}{h_s^{м}} = \frac{93}{90} = 1,03 \text{ см}.$$

Расчетное значение высоты снежного покрова составляет:
при использовании данных метеостанции –

$$h_{s(5\%)} = K_п \cdot h_{s(5\%)}^{м} = 1,03 \cdot 120 = 124,0 \text{ см};$$

при использовании приближенного метода –

$$h_{s(5\%)} = K_п \cdot h_{s(5\%)} = 1,03 \cdot 128 = 131,0 \text{ см}.$$

Приложение 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА СНЕГОПРИНОСА[1]

Объем снегоприноса определяют для участков автомобильных дорог, высота насыпи или глубина выемки на которых не обеспечивают их снегозаносимость, а длина снегосборного бассейна (прилегающая к дороге местность без поперечных оврагов, рядов кустарника и деревьев) равна или превышает I км. В таких случаях требуется проектирование снегозащиты.

Объемы приносимого снега определяют на основании сведений метеостанций по ветровому режиму и зависимости между осредненной интенсивностью горизонтального переноса снега и скоростью ветра на высоте флюгера. Зависимость выражается формулой:

$$i = c \cdot v^3,$$

где i – интенсивность горизонтального переноса снега, $м^3/м.ч$;

c – коэффициент пропорциональности, величина которого зависит от плотности снега в метелевых сугробах;

v – скорость ветра на высоте флюгера, м/с.

---

[1] Производится на основании методики, представленной в [I2].

Для большей части европейской территории СССР (кроме восточных и юго-восточных районов), где плотность снега равна 0,25 т/м^3, коэффициент пропорциональности C принимается 0,00031; для районов Сибири, Казахстана, востока и юго-востока Европейской части СССР - 0,00026.

Количество приносимого снега (W) за время действия (t) метелевого ветра определенного направления можно вычислить по формуле:

$$W = C \cdot t.$$

Для расчета снегопереноса из журналов наблюдений метеостанции выбирают сведения по скорости и продолжительности ветров не менее десяти идущих подряд зим при определенных погодных условиях (температура воздуха ниже 0°, скорость ветра на высоте флюгера $v \sim 6$ м/с и высоты снежного покрова не менее 10 см).

Выбранные из журналов наблюдений метеоданные записывают в форму, приведенную в табл. 2.1, а затем взятые случаи ветра группируют по направлениям и скоростям (табл. 2.2), при этом ветра, приходящиеся на промежуточные румбы, делят примерно пополам и относят к соседним основным направлениям.

На основании таблиц повторяемости метелевых ветров (составленных на каждую зиму) и расчетных объемов снегопереноса в зависимости от скорости на высоте флюгера рассчитывают объемы переноса снега за каждую зиму по всем основным направлениям ветра (таблицы 2.3 и 2.4).

Для этого из табл. 2.2 в форму ведомости объемов переноса снега (см. табл. 2.3) переписывают значения повторяемости (t) соответствующих скоростей ветра, а по табл. 2.4 определяют расчетный снегоперенос (W).

Если метеостанция располагает многолетними данными о плотности снежных отложений в предшественний (февральский) период и среднее их значение не совпадает с принятыми в таблицах, в расчеты вводится поправка на фактическую плотность снега. Для этого табличные значения снегопереноса умножают на коэффициент, равный отношению плотности снега, принятого в таблице, к средней плотности по данным метеостанции.

Если для расчетов используют сведения метеостанций по ветру при четырех срочных наблюдениях в сутки, то продолжительность каждого случая следует принимать равной 6 ч, поэтому табличные

значения снегоприноса следует увеличить в 2 раза.

Расчетные объемы снегоприноса (ΣW) за сезон по направлениям ветра определяют суммированием снегоприноса при всех скоростях метелевого ветра данного направления и указывают в итоге ведомости (см. табл. 2.3). Они служат основой для вычисления объемов снегоприноса с каждой стороны участка автомобильной дороги, которые представляют собой геометрическую сумму расчетных объемов снегоприноса по всем румбам, относящимся к определенной стороне дороги данного направления.

$$\Sigma W_{справа} = \Sigma (W^{по\ румбам}_{справа} \cdot \sin \alpha);$$

$$\Sigma W_{слева} = \Sigma (W^{по\ румбам}_{слева} \cdot \sin \alpha),$$

где α - угол между вектором ветра данного направления и дорогой.

По полученным данным (не менее 10 лет) наблюдений строят график вероятности превышения (обеспеченности) снегоприноса для всех снегозаносимых участков с левой и правой сторон дороги. Для этого объемы снегоприноса на каждом участке заносят в таблицу в убывающей последовательности. После чего, используя метод наименьших квадратов, строят график на клетчатке (см. рис. I.I), у которой на горизонтальной оси с билогарифмической шкалой наносится вероятность превышения P, а вертикальной с логарифмической шкалой - объемы снегоприноса (W). По построенному графику определяют W (5 %).

Таблица 2.1

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗИМЫ

198_ /8_ гг. по наблюдениям метеостанции _____

(при $t<0^{\circ}C$, $\lambda_s \geq 10$ см, $\bar{v}_{\varphi} \geq 6$ м/с)

Число и месяц	Направление и скорость ветра, м/с, в часы наблюдений							
	0	3	6	9	12	15	18	21

Таблица 2.2

ПОВТОРЯЕМОСТЬ МЕТЕЛЕВЫХ ВЕТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ И СКОРОСТЯМ В ЗИМУ 198__/8__ гг.(по метеостанции)

Скорость ветра, м/с	Случаи повторяемости ветров (λ) по направлениям							
	С	С-В	В	Ю-В	Ю	Ю-З	З	С-З
I	2	3	4	5	6	7	8	9
6								
7								
...								
25								

Таблица 2.3

ВЕДОМОСТЬ

объемов приноса снега (W) за зиму 198_/8 гг.
по основным направлениям ветра (на метеостанции_____)

Скорость ветра, м/с	Объем приноса снега, $м^3/ч \cdot м$, по направлениям ветра															
	С		С-В		В		Ю-В		Ю		Ю-З		З		С-З	
	t	W_c	t	$W_{св}$	t	$W_в$	t	$W_{юв}$	t	$W_ю$	t	$W_{юз}$	t	$W_з$	t	$W_{сз}$
6																
7																
8																
9																
I0																
II																
I2																
I3																
I4																
I5																
I6																
I7																
I8																
...																
25																

Таблица 2.4

Расчетный объем снегоприноса в зависимости от скорости ветра на высоте флюгера и повторяемости метелевых ветров при плотности снега 0,25 т/м^3

Форма для расчета: $W = C \cdot V^3 \cdot t$
где C=0,00031

Повторяемость ветров (в случаях)	Продолжительность ветра (в ч) при срочных наблюдениях	Расчетный объем снегоприноса W (м^3/м), при скорости ветра V (м/с)									
		6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
I	3	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	I,2	I,6	2,0	2,6	3,I
2	6	0,4	0,6	I,0	I,4	I,8	2,5	3,2	4,I	5,I	6,3
3	9	0,6	I,0	I,4	2,0	2,8	3,7	4,8	6,I	7,6	9,4
4	I2	0,8	I,3	I,9	2,7	3,7	5,0	6,4	8,2	I0,2	I2,6
5	I5	I,0	I,6	2,4	3,4	4,6	6,2	8,0	I0,2	I2,8	I5,7
6	I8	I,2	I,9	2,8	4,I	5,6	7,4	9,6	I2,2	I5,3	I8,8
7	2I	I,4	2,2	3,3	4,7	6,5	8,7	II,2	I4,3	I7,9	22,0
8	24	I,6	2,6	3,8	5,4	7,4	9,9	I2,8	I6,3	20,4	25,I
9	27	I,8	2,9	4,3	6,I	8,4	II,I	I4,5	I8,4	23,0	28,2
I0	30	2,0	3,2	4,8	6,8	9,3	I2,4	I6,I	20,4	25,5	3I,4
II	33	2,2	3,5	5,2	7,4	I0,2	I3,6	I7,7	22,5	28,I	34,5

Продолжение табл. 2.4

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
I2	36	2,4	3,8	5,7	8,I	II,2	I4,8	I9,3	24,5	30,6	37,7
I3	39	2,6	4,I	6,2	8,8	I2,I	I6,I	20,9	26,6	33,2	40,8
I4	42	2,8	4,5	6,7	9,5	I3,0	I7,3	22,5	28,6	35,7	43,9
I5	45	3,0	4,8	7,I	I0,2	I4,0	I8,6	24,I	30,6	38,3	47,I
I6	48	3,2	5,I	7,6	I0,8	I4,9	I9,8	25,7	32,7	40,8	50,2
I7	5I	3,4	5,4	8,I	II,5	I5,8	2I,0	27,3	34,7	43,4	53,4
I8	54	3,6	5,7	8,6	I2,2	I6,7	22,3	28,9	36,8	45,9	56,5
I9	57	3,8	6,I	9,0	I2,9	I7,7	23,5	30,5	38,8	48,5	59,6
20	60	4,0	6,4	9,5	I3,6	I8,6	24,8	32,I	40,9	5I,0	62.8
2I	63	4,2	6,7	I0,0	I4,2	I9,5	26,0	33,7	42,9	53,6	65,9
22	66	4,4	7,0	I0,5	I4,9	20,5	27,2	35,4	45,0	56,I	69,0
23	69	4,6	7,3	II,0	I5,6	2I,4	28,5	37,0	47,0	58,7	72,2
24	72	4,8	7,6	II,4	I6,3	22,3	29,7	38,6	49,0	6I,2	75,3
25	75	5,0	8,0	II,9	I6,9	23,2	30,9	40,2	5I,I	63,8	78,5
26	78	5,2	8,3	I2,4	I7,6	24,2	32,2	4I,8	53,I	66,3	8I,6
27	8I	5,4	8,6	I2,8	I8,3	26,I	33,4	43,4	55,2	68,9	84,7
28	84	5,6	8,9	I3,3	I9,0	26,0	34,6	45,0	57,2	7I,4	87,9
29	87	5,8	9,2	I3,8	I9,7	27,0	35,9	46,6	59,2	74,0	9I,0
30	90	6,0	9,6	I4,3	20,3	27,9	37,I	48,2	6I,3	76,6	94,2
3I	93	6,2	9,9	I4,8	2I,0	28,8	38,4	49,8	63,3	79,I	97,3
32	96	6,4	I0,2	I5,2	2I.7	29,8	39,6	5I,4	65,4	8I,7	I00,4

Продолжение табл. 2.4

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
33	99	6,6	I0,5	I5,7	22,4	30,7	40,8	53,0	67,4	84,2	I03,6
34	I02	6,8	I0,8	I6,2	23,0	3I,6	42,I	54,6	69,5	86,8	I06,7
35	I05	7,0	II,2	I6,7	23,7	32,6	43,3	56,2	7I,5	89,3	I09,8
36	I08	7,2	II,5	I7,I	24,4	33,5	44,6	57,8	73,6	9I,9	II3,0
37	III	7,4	II,8	I7,6	25,I	34,4	45,8	59,5	75,6	94,4	II6,I
38	II4	7,6	I2,I	I8,I	25,8	35,3	47,0	6I,I	77,6	97,0	II9,3
39	II7	7,8	I2,4	I8,6	26,4	36,3	48,3	62,7	79,7	99,5	I22,4
40	I20	8,0	I2,8	I9,0	27,I	37,2	49,5	64,3	8I,7	I02,I	I25,5

Повторяемость ветров (в случаях)	Продолжительность ветра (в ч) при срочных наблюдениях	Расчетный объем снегоприноса W ($м^3/м$) при скорости ветра V (м/с)									
		I6	I7	I8	I9	20	2I	22	23	24	25
I	2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20	2I	22
I	3	3,8	4,6	5,4	6,4	7,4	8,6	9,9	II,3	I2,8	I4,5
2	6	7,6	9,I	I0,8	I2,8	I4,9	I7,2	I9,8	22,6	25,7	29,I
3	9	II,4	I3,7	I6,3	I9,I	22,3	25,8	29,7	33,9	38,6	43,6

Продолжение табл. 2.4

I	2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20	2I	22
4	I2	I5,2	I8,3	2I,7	25,5	29,8	34,4	39,6	45,3	5I,4	58,I
5	I5	I9,0	22,8	27,I	3I,9	37,2	43,I	49,5	56,6	64,3	72,6
6	I8	22,8	27,4	32,5	38,3	44,6	5I,7	59,4	67,9	77,I	87,2
7	2I	26,7	32,0	38,0	44,6	52,I	60,3	69,3	79,2	90,0	I0I,7
8	24	30,5	36,6	43,4	5I,0	59,5	68,9	79,2	90,5	I02,8	II6,2
9	27	34,3	4I,I	48,8	57,4	67,0	77,5	89,I	I0I,8	II5,7	I30,8
I0	30	38,I	45,7	54,2	63,8	74,4	86,I	99,0	II3,2	I28,6	I45,3
II	33	4I,9	50,2	59,7	70,2	8I,8	94,7	I08,9	I24,5	I4I,4	I59,6
I2	36	45,7	54,8	65,I	76,5	89,3	I03,4	II8,8	I35,8	I54,3	I74,4
I3	39	49,5	59,4	70,5	82,9	96,7	II2,0	I28,7	I47,I	I67,I	I88,9
I4	42	53,3	64,0	75,9	89,3	I04,2	I20,6	I38,6	I58,4	I80,0	203,4
I5	45	57,I	68,5	8I,4	95,7	III,6	I29,2	I48,5	I69,7	I92,8	2I8,0
I6	48	60,9	73,I	86,8	I02,1	II9,0	I37,8	I58,4	I8I,0	205,7	232,5
I7	5I	64,8	77,7	92,2	I08,4	I26,5	I46,4	I68,3	I92,4	208,6	247,0
I8	54	68,6	82,2	97,6	II4,8	I33,9	I55,0	I78,2	203,7	23I,4	26I,6
I9	57	72,4	86,8	I03,0	I2I,2	I4I,4	I63,6	I88,2	2I5,0	244,3	276,I
20	60	76,2	9I,4	I08,5	I27,6	I48,8	I72,2	I98,0	226,3	257,I	290,6
2I	63	80,0	96,0	II3,9	I34,0	I56,2	I80,9	208,0	237,6	270,0	305,2
22	66	83,8	I00,5	II9,3	I40,3	I63,7	I89,5	2I7,8	248,9	282,8	3I9,7
23	69	87,6	I05,I	I24,7	I46,7	I7I,I	I98,I	227,8	260,2	295,7	334,2
24	72	9I,4	I09,6	I30,2	I53,I	I78,6	206,7	237,7	27I,6	308,6	348,8
25	75	95,2	II4,2	I35,6	I59,5	I86,0	2I5,3	247,6	282,9	32I,4	363,3

Окончание табл. 2.4

I	2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20	21	22
26	78	99,0	II8,8	I4I,0	I65,8	I93,4	223,9	-	-	-	-
27	8I	I02,8	I23,4	I46,4	I72,2	200,9	232,5	-	-	-	-
28	84	I06,6	I27,9	I5I,9	I78,6	208,3	24I,2	-	-	-	-
29	87	II0,5	I32,5	I57,3	I85,0	2I5,8	249,8	-	-	-	-
30	90	II4,3	I37,I	I62,7	I9I,4	223,2	258,4	-	-	-	-
3I	93	II8,I	I4I,6	I68,I	I97,7	-	-	-	-	-	-
32	96	I2I,9	I46,2	I73,6	204,I	-	-	-	-	-	-
33	99	I25,7	I50,8	I79,0	2I0,5	-	-	-	-	-	-
34	I02	I29,5	I55,2	I84,4	2I6,9	-	-	-	-	-	-
35	I05	I33,3	I59,9	I89,8	223,3	-	-	-	-	-	-
36	I08	I37,I	I64,5	-	-	-	-	-	-	-	-
37	III	I40,9	I69,0	-	-	-	-	-	-	-	-
38	II4	I44,8	I73,6	-	-	-	-	-	-	-	-
39	II7	I48,6	I78,2	-	-	-	-	-	-	-	-
40	I20	I52,4	I82,8	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание. При плотности снега γ = 0,3 т/м^3 табличные значения следует умножить на коэффициент 0,8387.

Пример (к прил. 2)

Направление участка дороги Север - Юг, плотность снега по данным ближайшей метеостанции 0,25 т/м^3.

Метеорологические элементы за зимы 1976-1986 гг.

Даты наблюдений	Направление и скорость ветра, м/с, в часы наблюдений							
	0	3	6	9	I2	I5	I8	2I
0I.0I.77	3-20	С-3-I5			В-20	Ю-В-I5		
02.0I.78	3-I7	С-3-I0			В-20	Ю-В-20		
I2.0I.79	3-I6	С-3-20			В-20	Ю-В-20		
03.0I.80	3-I0	С-3-I5			В-I8	Ю-В-20		
04.0I.8I	3-I5	С-3-I2			В-20	Ю-В-I8		
03.0I.82	3-I8	С-3-I7			В-20	Ю-В-I7		
I5.0I.83	3-I5	С-3-20			В-20	Ю-В-20		
05.0I.84	3-I9	С-3-I9			В-20	Ю-В-I5		
02.0I.85	3-I5	С-3-I0			В-20	Ю-В-I6		
03.0I.86	3-I8	С-3-I2			В-20	Ю-В-20		

Повторяемость метелевых ветров по направлениям и скоростям ветра по зимам

Скорость ветра, м/с	Случаи повторяемости ветров (%) по направлениям							
	С	С-В	В	Ю-В	Ю	Ю-З	З	С-З
			I976/77 г.					
I5				··2				··2
20			··2				··2	
			I977/78 г.					
I0								··2
I7							··2	
20			··2	··2				
			I978/79 г.					
I6							··2	
20			··2	··2				··2

Повторяемость метелевых ветров по направлениям и скоростям ветра по зимам

Скорость ветра, м/с	Случаи повторяемости ветров (%) по направлениям							
	С	С-В	В	Ю-В	Ю	Ю-З	З	С-З
			1979/80 г.					
10							••2	
15								••2
18			••2					
20				••2				
			1980/81 г.					
12								••2
15							••2	
18				••2				
20			••2					
			1981/82 г.					
17				••2				••2
18							••2	
20			••2					
			1982/83 г.					
15							••2	
20			••2	••2				
			1983/84 г.					
15				••2				
19							••2	••2
20			••2					
			1984/85 г.					
10								••2
15							••2	
16				••2				
20			••2					
			1985/86 г.					
12								• 2
18							••2	
20			••2	••2				

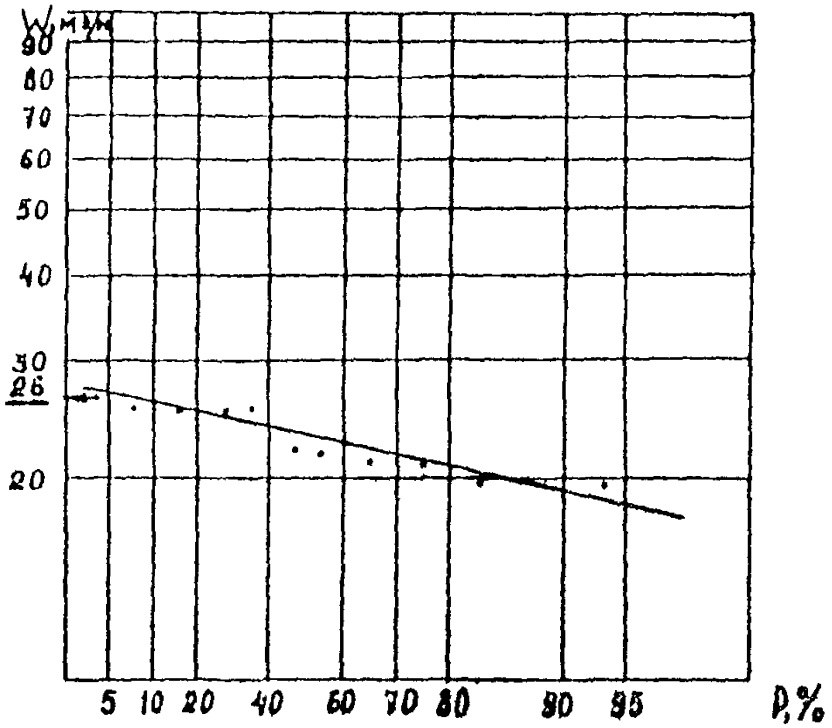
Ведомость объемов приноса снега по зимам

Скорость ветра, м/с	Объем приноса снега по направлениям															
	С		С-В		В		Ю-В		Ю		Ю-З		З		С-З	
	t	W_c	t	$W_{св}$	t	$W_в$	t	$W_{юв}$	t	$W_ю$	t	$W_{юз}$	t	$W_з$	t	$W_{сз}$
							1976/77 г.									
I5							2	6,3							2	6,3
20					2	I4,9							2	I4,9		
М						I4,9		6,3						I4,9		
							1977/78									
I0															2	I,8
I7													2	9,I		
20					2	I4,9	2	I4,9								
М						I4,9		I4,9						9,I		I,8
							1978/79 г.									
I6													2	7,6		
20					2	I4,9	2	I4,9							2	I4,9
М						I4,9		I4,9						7,6		I4,9
							1979/80 г.									
I0													2	I,8		
I5															2	6,3
I8					2	I0,8										
20							2	I4,9								
						I0,8		I4,9						I,8		6,3

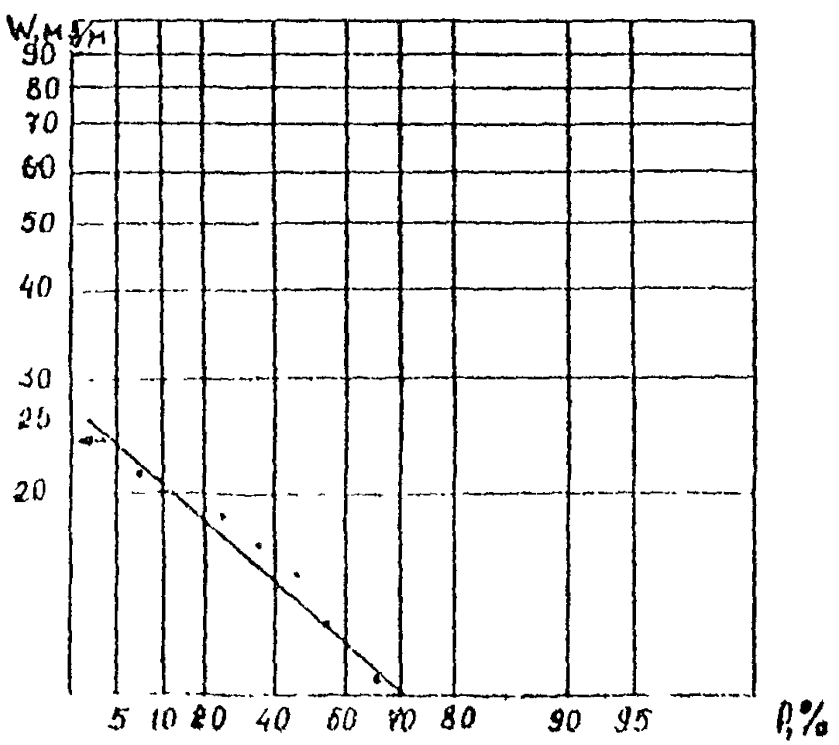
Скорость ветра, м/с	Объем приноса снега по направлениям															
	С		С-В		В		Ю-В		Ю		Ю-З		З		С-З	
	t	W_c	t	$W_{св}$	t	$W_в$	t	$W_{юв}$	t	$W_ю$	t	$W_{юз}$	t	$W_з$	t	$W_{сз}$
						1980/81 г.										
I2															2	3,2
I5													2	6,3		
I8							2	I0,8								
W20					2	I4,9										
						I4,9		I0,8						6,3		3,2
						1981/82 г.										
I7							2	9,I							2	9,I
I8													2	I0,8		
W20					2	I4,9										
						I4,9		9,I						I0,8		9,I
						1982/83 г.										
I5													2	6,3		
W20					2	I4,9	2	I4,9							2	I4,9
						I4,9		I4,9						6,3		I4,9
						1983/84 г.										
I5							2	6,3								
I9													2	I2,8	2	I2,8
W20					2	I4,9										
						I4,9		6,3						I2,8		I2,8

Скорость ветра, м/с	Объем приноса снега по нарпавлениям															
	С		С-В		В		Ю-В		Ю		Ю-З		З		С-З	
							1984/85 г.									
10															2	1,8
15													2	6,3		
16							2	7,6								
20 м/с					2	14,9										
						14,9		7,6						6,3		1,8
							1985/86 г.									
12															2	3,2
20 м/с					2	14,9	2	14,9					2	10,8		
						14,9		14,9						10,8		3,2

Справа



Слева



Объемы снегоприноса к дороге, рассчитанные по формулам:

$$\Sigma W_{справа} = \Sigma (W^{порядковые}_{справа} \cdot \sin\alpha);$$

$$\Sigma W_{слева} = \Sigma (W^{порядковые}_{слева} \cdot \sin\alpha)$$

Год наблюдений	Объемы снегоприноса	
	ΣW справа	ΣW слева
1976/77	19,3	19,3
1977/78	25,3	11,5
1978/79	25,3	18,0
1979/80	21,23	6,2
1980/81	22,5	8,5
1981/82	21,3	17,2
1982/83	25,3	16,7
1983/84	19,3	21,8
1984/85	22,2	7,6
1985/86	25,3	13,0

Номера членов ряда (m)	W за год		$P = \frac{m-0,3}{n+0,4} \cdot 100\ \%$
	справа	слева	
1	25,3	21,8	6,7
2	25,3	19,3	16,3
3	25,3	18,0	25,9
4	25,3	17,2	35,6
5	22,5	16,7	45,2
6	22,2	13,0	54,8
7	21,3	11,5	64,5
8	21,3	8,5	74,0
9	19,3	7,6	83,5
10	19,3	6,2	93,2

Расчетный объем снегоприноса: справа W 5 % = 26 м³/м, слева – W 5 % = 25 м³/м.

Приложение 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕДОВЫХ ЯВЛЕНИЙ

Для расчета элементов мостового перехода на ледовые воздействия необходимо знать характеристики ледовых явлений.

Для речного льда расчетную его толщину $h_д$ принимают равной 0,8 от максимальной за зимний период толщины льда обеспеченностью I % ($h_{л(1\%)}$). Величину $h_{л(1\%)}$ получают путем статистической обработки ряда максимальных наблюденных толщин льда по годам на опорной метеорологической станции. Эти величины ранжируют в порядке убывания, и для каждого члена ряда определяют эмпирическую вероятность превышения по формуле:

$$P_{э\%} = \frac{m}{n+1} \cdot 100\% ,$$

где m - порядковый номер члена ряда;

n - количество членов ряда.

На клетчатку нормального распределения наносят полученные точки, через них проводят эмпирическую кривую распределения и экстраполируют ее до значения Рэ=I %. При выполнении статистической обработки следует руководствоваться указаниями СНиП 2.01.I4-83 [I3].

Для расчета вспомогательных конструкций при строительстве моста за расчетную толщину льда принимают обеспеченность I0 % ($h_{л(10\%)}$), которую определяют аналогично величине $h_{л(1\%)}$.

При отсутствии натурных данных толщину льда (в см) можно рассчитать по приближенной формуле:

$$h_л = 2\sqrt{\Sigma |t|} ,$$

где $\Sigma |t|$ - наибольшая за все годы сумма отрицательных среднесуточных температур воздуха (°С) за период от начала ледостава до начала снеготаяния по данным опорной метеостанции.

Площадь ледяного поля определяют по натурным наблюдениям в данном или смежном пункте. Для назначения размеров ледяных полей необходимо использовать результаты единичных замеров, проводимых организациями гидрометеорологической службы и другими организациями (систематические наблюдения за размерами ледяных полей в системе водпостов Госкомгидромета пока не ведутся). Кроме этого следует организовывать на объекты собственные наблюдения, осуществлять опрос старожилов. При отсутствии возможности более

обоснованного решения вопроса длину и ширину ледяных полей можно ориентировочно принимать равными 1/10 ширины реки.

Для определения нормативных сопротивлений льда необходимо установить среднесуточную температуру воздуха t_a °С за несколько суток до воздействия льда на сооружения (при толщине льда 0,5 м и менее - за трое суток, в остальных случаях - за 6 суток). Время и уровень воздействия льда на сооружение определяют в зависимости от характера нагрузки. При определении нагрузки от движущегося ледяного поля за время действия льда принимают дату начала ледохода. Для каждого года наблюдений на опорном водомерном посту гидрометслужбы (как правило, ближайшей к створу проектируемого мостового перехода) устанавливают дату начала ледохода, а по Справочнику по климату СССР - среднесуточную температуру воздуха t_a за необходимое число дней до этой даты. За расчетную величину принимают среднеарифметическое из t_a за все годы. Для предварительных расчетов за величину t_a допускается принимать среднее из среднесуточных температур воздуха за необходимое число дней до начала ледохода из трех характерных лет - с ранним, поздним и средним по времени наступления ледохода.

Плотность льда во время ледохода при отсутствии необходимых исходных данных можно приближенно принимать 0,9 т/м^3.

Для уточнения ледовых условий в створе проектируемого мостового перехода изыскательская партия должна проводить полевые наблюдения. Состав и объем работ определяют исходя из ледового режима реки, сроков разработки проектной документации, стадии проектирования. Во всех случаях целесообразно проведение опроса местных жителей по выявлению толщины льда, размеров ледяных полей, мест образования полыней, навалов льда, образования наледей, заторов и зажоров, а также качественной и количественной характеристики ледовых явлений.

Приложение 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ СКОРОСТИ ВЕТРА

При вычислении волнового воздействия на подтопляемые сооружения при разгонах волн менее 100 км расчетную скорость ветра допускается определять по данным натурных наблюдений над максимальными ежегодными значениями скоростей ветра за расчетный пе-

риод без учета продолжительности ветра [14]. Ряд непрерывных наблюдений на опорной метеостанции должен быть не менее 25 лет. За каждый год наблюдений выбирают максимальные скорости ветра по всем волноопасным направлениям (румбам) за расчетный период года и выстраивают их в хронологические ряды. Для каждого направления строят кривую эмпирической вероятности скорости ветра, ранжируя хронологический ряд и присваивая каждому члену ряда эмпирическую вероятность по формуле:

$$P_э = \frac{m}{n+1} \cdot 100\% \qquad (4.1)$$

По этим кривым на спрямляющей клетчатке для каждого направления находят скорость, соответствующую расчетной вероятности ветра, которая для мостовых переходов принимается равной 4 %.

За расчетную скорость ветра V_w берут скорость ветра на высоте 10 м над уровнем воды в месте расположения мостового перехода и определяют по зависимости:

$$V_w = K_z K_{fe} K_e V_{wzm}, \qquad (4.2)$$

где V_{wzm} - скорость ветра, измеренная на опорной материковой станции по флюгеру, установленному на высоте z, м/с;

K_z - коэффициент приведения к высоте 10 м, принимаемый при z =5 м равным 1,1; при z = 10 м - 1,0; при z = 20 м и более - 0,9;

K_{fe} - коэффициент пересчета к анемометрическим данным по скоростям ветра, приведенным по флюгеру; принимается по табл. 4.1.

Таблица 4.1

V_w,	≤ 20	25	30	35	40	40	50
K_{fe}	1	0,95	0,92	0,89	0,88	0,86	0,85

K_e - коэффициент пересчета скорости ветра, измеренной на опорной материковой метеостанции и приведенной к высоте 10 м, на скорость ветра над водной поверхностью водоема у мостового перехода. Коэффициент K_e назначают по табл. 4.2 по коэффициенту K_{mt} и скорости ветра:

$$V_{wm} = V_{w\,zm} K_z K_{fe} \qquad (4.3)$$

Таблица 4.2

V_{wm}, м/с	K_{mv}				
	I	I,4	I,5	I,7	2,0
5	I	I,4	I,5	I,7	2,0
I0	I	I,2	I,4	I,5	I,7
I5	I	I,I	I,3	I,4	I,5
20	I	I,I	I,I	I,2	I,3
25	I	I,I	I,I	I,2	I,3

Коэффициент K_{mv} характеризует защищенность опорной метеостанции и ее местоположения по румбам и образуется умножением коэффициента защищенности K_m, определяемого по табл. 4.3, на коэффициент K_p, учитывающий рельеф местности и определяемый по табл. 4.4. При этом характеристику современного местоположения станции и рельефа устанавливают визуальным наблюдением на месте, а в ретроспективе (если используются данные наблюдений за старые годы) - с помощью Справочника по климату СССР "История и физико-географическое описание метеорологических станций и постов".

Таблица 4.3

№ п/п	Характеристика местоположения и защищенности опорной метеостанции по измерению скорости ветра	K_m
I	2	3
I.	В лесу: флюгер на уровне деревьев, отдельные деревья выше флюгера	3,0
2.	В лесу: флюгер значительно выше деревьев	2,5
3.	На окраине города: кустарник, отдельные строения или деревья на расстоянии 30-50 м, отдельные деревья и строения выше флюгера	2,0
4.	То же, но флюгер значительно выше окружающих предметов	I,6
5.	В селении на открытой ровной площадке: ближайшие строения на расстоянии 30-50 м, флюгер выше окружающих предметов	I,7
6	На открытой ровной местности (поле, луг, аэродром) в 200-500 м лес и кустарник	I,I
7.	На самом берегу озера, моря или большой реки в I00-200 м лес или строения	I,[illegible]

Окончание табл. 4.3

I	2	3
8.	На ровной степной поверхности	I,3
9.	На совершенно открытом берегу озера, моря или большой реки у самой воды	I,I
I0.	На совершенно открытой узкой косе у самой воды	I,05

Таблица 4.4

№ п/п	Краткая характеристика рельефа местоположения метеостанции	K_p
I.	Крутая вершина холма, у обрыва	0,75
2.	Пологая вершина холма, верхняя часть склона	0,90
3.	Равнина, весьма широкая долина	I,0
4.	Нижняя часть склона, дно неширокой и неглубокой долины, котловины, лощины	I,I
5.	Дно глубокой долины, котловины, лощины	I,4

Считают [9], что расчет по данным натурных наблюдений над скоростями, как правило, дает некоторое завышение скорости ветра. С большей точностью расчетную скорость ветра можно определить более сложным методом по режимным характеристикам ветра [9].

Пример расчета скорости ветра для определения объема снегоприноса приведен в прил. 2.

Приложение 5

ОСНОВНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

№ п/п	Наименование климатических показателей	Характеристика или величина
I	2	3
I.	Климат: умеренный континентальный	

I	2		3
2.	Климатические условия:		
	суровые		
	умеренные		
	мягкие		
3.	Принадлежность к северной климатической зоне		
4.	Дорожно-климатическая зона		
5.	Абсолютная температура воздуха:		
	минимальная		
	максимальная		
6.	Температура воздуха:		
	наиболее холодных суток обеспеченностью	0,98 0,92	
	пятидневки	0,98 0,92	
	температура наиболее жарких суток		
8.	Средняя дата образования устойчивого снежного покрова		
	То же его схода		
9.	Расчетная толщина снежного покрова ВП 5 %, см		
I0.	Среднее за год число дней с:		
	гололедом		
	метелью		
	туманом		
II.	Глубина промерзания, см:		
	глинистых и суглинистых грунтов		
	супесей и песков		
I2.	Температура воздуха при вскрытии реки		
I3.	Толщина льда ВП I %		

	месяцы												
	I	П	Ш	IУ	У	УI	УП	УШ	IX	X	XI	XП	год
I4.	Средняя температура воздуха, °С												
I5.	Среднее количество осадков, мм												

	Направления							
	С	С-В	В	Ю-В	Ю	Ю-З	З	С-З
I6.	Объем 5 % переносимого за зиму снега по направлениям, $м^3/м$							
I7.	Повторяемость ветров за паводочный период, %							
I8.	Расчетная скорость ветра за паводочный период ВП 4%, м/с							
I9.	Повторяемость ветров за зимний период, %							
20.	Расчетная скорость ветра за зимний период ВП 6 %, м/с							

21. Даты перехода среднесуточных температур через 0^0, 5^0 и 10^0 и число дней, превышающих эти температуры:

°С	Даты	Дни
0^0		
5^0		
10^0		

ЛИТЕРАТУРА

I. Применение программы ГИМА-2 при аналитической аппроксимации гидрометеорологических зависимостей. Методические рекомендации по курсу проектирования мостовых переходов/ МАДИ, 1984. - 84 с.

2. Автомобильные дороги. СНиП 2.05.02-85/ Госстрой СССР. - М., 1985. - 153 с.

3. Строительная климатология и геофизика. СНиП 2.01.01-82/ Госстрой СССР. - М., 1983. - 136 с.

4. Нагрузки и воздействия. СНиП 2.01.07-85/ Госстрой СССР. М., 1987. - 36 с.

5. О составе, точности и пространственно-временном разрешении информации, необходимой для гидрометеорологического обеспечения народного хозяйства и службы аэрометеорологических прогнозов/ Под ред. М.А. Петросянца и В.Д. Решетова. - Л.: Гидрометеоиздат, 1975. - 220 с.

6. Методические указания управлениям гидрометеорологической службы по оценке репрезентативности реперных станций и их дублеров. - Л.: РТИ ГГО, 1978.

7. Костин С.И., Покровская Т.В. Климатология. - Л.: Гидрометеоиздат, 1953. - 427 с.

8. Романова Е.Н. Микроклиматическая изменчивость основных элементов климата. - Л.: Гидрометеоиздат, 1977. - 279 с.

9. Параметры ветровых волн, воздействующих на откосы транспортных сооружений на реках. ВСН 206-87/ Минтрансстрой, 1987. - 66 с.

10. Пособие по инженерно-метеорологическим изысканиям для строительства. - ПНИИИС, 1985.

11. Белобжеский Г.В. Определение высоты снежного покрова при расчетах незаносимости насыпей. - Автомобильные дороги, 1983, № 10.

12. Рекомендации по изысканиям и проектированию снегозащитных лесных полос вдоль автомобильных дорог/ Союзгипролесхоз. Гослесхоз СССР. - М., 1982. - 192 с.

13. Определение расчетных гидрологических характеристик. СНиП 2.01.14-83/ Госстрой СССР. - М., 1983. - 36 с.

14. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). СНиП 2.06.04-82/ Госстрой СССР. М., 1983. - 37 с.

gost.e-ecolog.ru