

Международный союз электросвязи

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R P.2145-0

(08/2022)

**Цифровые карты для расчета затухания
в атмосферных газах и связанного
с ним воздействия**

Серия Р

Распространение радиоволн



Международный
союз
электросвязи

Предисловие

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются Рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

Политика МСЭ-R в области ПИС излагается в общей патентной политике МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Резолюции МСЭ-R 1. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/ru>, где также содержатся Руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

Серии Рекомендаций МСЭ-R

(Представлены также в онлайн-форме по адресу: <http://www.itu.int/publ/R-REC/ru>.)

Серия	Название
BO	Спутниковое радиовещание
BR	Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения
BS	Радиовещательная служба (звуковая)
BT	Радиовещательная служба (телевизионная)
F	Фиксированная служба
M	Подвижные службы, служба радиоопределения, любительская служба и относящиеся к ним спутниковые службы
P	Распространение радиоволн
RA	Радиоастрономия
RS	Системы дистанционного зондирования
S	Фиксированная спутниковая служба
SA	Космические применения и метеорология
SF	Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы
SM	Управление использованием спектра
SNG	Спутниковый сбор новостей
TF	Передача сигналов времени и эталонных частот
V	Словарь и связанные с ним вопросы

Примечание. – Настоящая Рекомендация МСЭ-R утверждена на английском языке в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции МСЭ-R 1.

Электронная публикация
Женева, 2023 г.

© ITU 2023

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R P.2145-0

Цифровые карты для расчета затухания в атмосферных газах и связанного с ним воздействия

(Вопрос МСЭ-R 201-7/3)

(2022)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации представлены методы прогнозирования поверхностного полного (барометрического) давления, приземной температуры, поверхностной плотности водяных паров и суммарного содержания водяного пара¹, необходимые для расчета затухания в атмосферных газах и связанного с ним воздействия на наземных трассах и трассах Земля-космос.

Ключевые слова

Поверхностное полное (барометрическое) давление, приземная температура, поверхностная плотность водяных паров, суммарное содержание водяного пара, распределение вероятностей Вейбулла, форма распределения Вейбулла, масштаб распределения Вейбулла, трассы Земля-космос.

Сокращения/аббревиатуры

ASCII	American Standard Code for Information Interchange	Американский стандартный код для обмена информацией
CCDF	Complementary cumulative distribution function	Дополнительная интегральная функция распределения
ECMWF	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts	ЕЦСПП Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды

Соответствующие Рекомендации и Справочник МСЭ-R

Рекомендация МСЭ-R P.528

Рекомендация МСЭ-R P.530

Рекомендация МСЭ-R P.618

Рекомендация МСЭ-R P.619

Рекомендация МСЭ-R P.676

Рекомендация МСЭ-R P.836

Рекомендация МСЭ-R P.1144

Рекомендация МСЭ-R P.1510

Рекомендация МСЭ-R P.1511

Рекомендация МСЭ-R P.1853

Рекомендация МСЭ-R P.2001

Рекомендация МСЭ-R P.2041

Справочник по радиометеорологии

ПРИМЕЧАНИЕ. – Следует использовать последнюю редакцию/издание Рекомендации/Справочника.

¹ Суммарное содержание водяного пара – это общее количество водяного пара в вертикальном столбе, простирающемся от поверхности Земли до верхней части атмосферы. Термины "суммарное содержание водяного пара", "общее содержание водяного пара", "общее содержание водяного пара в (вертикальном) столбе", "суммарное содержание водяного пара в столбе" и "общее содержание водяного пара в столбе" являются синонимами.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что для расчета затухания в атмосферных газах и связанного с ним воздействия, поверхностного полного (барометрического) давления, приземной температуры, поверхностной плотности водяных паров и суммарного содержания водяного пара необходимы статистические данные;
- b) что в отношении поверхностного полного (барометрического) давления, приземной температуры, поверхностной плотности водяных паров и суммарного содержания водяного пара имеются общемировые данные повторного анализа за 30 лет Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды (ЕЦСПП);
- c) что общемировые данные повторного анализа за 30 лет прошли повторную обработку в целях обеспечения годовой и месячной статистики поверхностного полного (барометрического) давления, приземной температуры, поверхностной плотности водяных паров и суммарного содержания водяного пара,

рекомендует

использовать информацию, содержащуюся в Приложении, для расчета затухания в атмосферных газах и связанного с ним воздействия на наземных трассах и трассах Земля-космос, когда отсутствуют более точные местные статистические данные о поверхностном полном (барометрическом) давлении, приземной температуре, поверхностной плотности водяных паров или суммарном содержании водяного пара.

Приложение

Условные обозначения

\bar{P}_s	среднее полное (барометрическое) поверхностное давление
σ_{P_s}	стандартное отклонение поверхностного давления
$P_s(p)$	поверхностное полное (барометрическое) давление в зависимости от вероятности превышения
\bar{T}_s	средняя приземная температура
σ_{T_s}	стандартное отклонение приземной температуры
$T_s(p)$	приземная температура в зависимости от вероятности превышения
$\overline{\rho_{w_s}}$	средняя поверхностная плотность водяных паров
$\sigma_{\rho_{w_s}}$	стандартное отклонение поверхностной плотности водяных паров
$\rho_{w_s}(p)$	поверхностная плотность водяных паров в зависимости от вероятности превышения
\bar{V}_s	среднее суммарное содержание водяного пара
σ_{V_s}	стандартное отклонение суммарного содержания водяного пара
$V_s(p)$	суммарное содержание водяного пара в зависимости от вероятности превышения
$psch$	приведенная высота давления

$tsch$	приведенная высота температуры
$vsch$	приведенная высота водяного пара
Z_{ground}	высота поверхности над средним уровнем моря
k_{V_s}	параметр формы распределения Вейбулла суммарного содержания водяного пара
λ_{V_s}	параметр масштаба распределения Вейбулла суммарного содержания водяного пара
p	вероятность превышения (CCDF)
p_{above}	вероятность превышения выше заданной вероятности превышения
p_{below}	вероятность превышения ниже заданной вероятности превышения
X_i	неприведенное значение интересующего параметра в точке сетки i^{th}
X_i'	значение интересующего параметра в точке сетки i^{th} на заданной высоте
X	значение интересующего параметра в желательном местоположении на заданной высоте

1 Годовые и месячные метеорологические статистические параметры

Цифровые карты общемировых годовых и месячных статистических данных о поверхностном полном (барометрическом) давлении P_s в гПа, приземной температуре T_s в К и поверхностной плотности водяных паров ρ_{w_s} в г/м³ являются неотъемлемой частью настоящей Рекомендации, и их характеристики приведены в таблицах 1, 2 и 3².

Цифровые карты общемировых годовых и месячных статистических данных о суммарном содержании водяного пара V_s в кг/м² или, эквивалентно, в мм, являются неотъемлемой частью настоящей Рекомендации, и их характеристики приведены в таблицах 1 и 4.

Цифровые карты общемировых годовых статистических данных о суммарном содержании водяного пара V_s , аппроксимированные с помощью распределения Вейбулла, являются неотъемлемой частью настоящей Рекомендации, и их характеристики приведены в ТАБЛИЦАХ 1 и 5.

В частности:

- файлы карт с "P" в названии содержат значения среднего поверхностного полного (барометрического) давления \bar{P}_s , стандартного отклонения поверхностного полного (барометрического) давления σ_{P_s} и поверхностного полного (барометрического) давления в зависимости от вероятности превышения $P_s(p)$;
- файлы карт с "T" в названии содержат значения средней приземной температуры \bar{T}_s , стандартного отклонения приземной температуры σ_{T_s} и приземной температуры в зависимости от вероятности превышения $T_s(p)$;
- файлы карт с "RHO" в названии содержат значения средней поверхностной плотности водяных паров $\bar{\rho}_{w_s}$, стандартного отклонения поверхностной плотности водяных паров $\sigma_{\rho_{w_s}}$ и поверхностной плотности водяных паров в зависимости от вероятности превышения $\rho_{w_s}(p)$;

² Приземная температура определяется как температура воздуха на высоте 2 м над поверхностью Земли. Поверхностная плотность водяных паров рассчитывается на основе: а) температуры точки росы, которая определяется как температура, при которой происходит перенасыщение воздуха на высоте 2 м над поверхностью Земли в результате его охлаждения, б) полного поверхностного давления и с) приземной температуры.

- файлы карт с "V" в названии содержат значения среднего суммарного содержания водяного пара \bar{V}_s , стандартного отклонения суммарного содержания водяного пара σ_{V_s} и суммарного содержания водяного пара в зависимости от вероятности превышения $V_s(p)$;
- файлы карт с "PSCH" в названии содержат значения приведенной высоты поверхностного полного (барометрического) давления $psch$;
- файлы карт с "TSCH" в названии содержат значения приведенной высоты приземной температуры $tsch$;
- файлы карт с "VSCH" в названии содержат значения поверхностной плотности водяных паров и приведенной высоты суммарного содержания водяного пара $vsch$;
- файл карт $Z_ground.TXT$ содержит значения высоты поверхности над средним уровнем моря Z_{ground} ;
- файл карт с "kV" в названии содержит значения параметра формы k_{V_s} распределения вероятностей Вейбулла суммарного содержания водяного пара;
- файл карт с "lambdaV" в названии содержит значения параметра масштаба λ_{V_s} распределения вероятностей Вейбулла суммарного содержания водяного пара.

ТАБЛИЦА 1

Характеристики файла карты

Параметр	Значение
Формат	ASCII
Широта верхнего левого угла	-90° с. ш.
Приращение широты	$+0,25^\circ$
Долгота верхнего левого угла	-180° в. д.
Приращение долготы	$+0,25^\circ$
Количество строк	721
Количество столбцов	1 441
Разделитель столбцов	Пробел
Разделитель строк	Windows (возврат каретки/ перевод строки)

ТАБЛИЦА 2

Карты годовых значений поверхностного полного (барометрического) давления, приземной температуры и поверхностной плотности водяных паров

Параметры		Годовое давление (гПа)	Годовая температура (К)	Годовая плотность водяных паров (г/м ³)
Среднее значение		P_mean.TXT	T_mean.TXT	RHO_mean.TXT
Стандартное отклонение		P_std.TXT	T_std.TXT	RHO_std.TXT
Вероятность превышения (CCDF) ³	0,01%	P_001.TXT	T_001.TXT	RHO_001.TXT
	0,02%	P_002.TXT	T_002.TXT	RHO_002.TXT
	0,03%	P_003.TXT	T_003.TXT	RHO_003.TXT
	0,05%	P_005.TXT	T_005.TXT	RHO_005.TXT
	0,1%	P_01.TXT	T_01.TXT	RHO_01.TXT
	0,2%	P_02.TXT	T_02.TXT	RHO_02.TXT
	0,3%	P_03.TXT	T_03.TXT	RHO_03.TXT
	0,5%	P_05.TXT	T_05.TXT	RHO_05.TXT
	1%	P_1.TXT	T_1.TXT	RHO_1.TXT
	2%	P_2.TXT	T_2.TXT	RHO_2.TXT
	3%	P_3.TXT	T_3.TXT	RHO_3.TXT
	5%	P_5.TXT	T_5.TXT	RHO_5.TXT
	10%	P_10.TXT	T_10.TXT	RHO_10.TXT
	20%	P_20.TXT	T_20.TXT	RHO_20.TXT
	30%	P_30.TXT	T_30.TXT	RHO_30.TXT
	50%	P_50.TXT	T_50.TXT	RHO_50.TXT
	60%	P_60.TXT	T_60.TXT	RHO_60.TXT
	70%	P_70.TXT	T_70.TXT	RHO_70.TXT
	80%	P_80.TXT	T_80.TXT	RHO_80.TXT
90%	P_90.TXT	T_90.TXT	RHO_90.TXT	
95%	P_95.TXT	T_95.TXT	RHO_95.TXT	
99%	P_99.TXT	T_99.TXT	RHO_99.TXT	
Приведенная высота		PSCH.TXT	TSCH.TXT	VSCH.TXT
Высота поверхности		Z_ground.TXT		
Название файла		P_Annual.zip	T_Annual.zip	RHO_Annual.zip
Имя файла неотъемлемого продукта		Annual: <u>Part 1</u>		

³ Термины "вероятность превышения" и "дополнительная интегральная функция распределения" (CCDF) являются синонимами.

ТАБЛИЦА 3

**Карты месячных значений поверхностного полного (барометрического) давления, приземной температуры и поверхностной плотности водяных паров
(XX: январь = 01; февраль = 02; ...; ноябрь = 11; декабрь = 12)**

Параметр	Месячное давление (гПа)	Месячная температура (К)	Месячная плотность водяных паров (г/м ³)	
Среднее значение	P_mean.TXT	T_mean.TXT	RHO_mean.TXT	
Стандартное отклонение	P_std.TXT	T_std.TXT	RHO_std.TXT	
Вероятность превышения (CCDF)	0,1%	P_01.TXT	T_01.TXT	RHO_01.TXT
	0,2%	P_02.TXT	T_02.TXT	RHO_02.TXT
	0,3%	P_03.TXT	T_03.TXT	RHO_03.TXT
	0,5%	P_05.TXT	T_05.TXT	RHO_05.TXT
	1%	P_1.TXT	T_1.TXT	RHO_1.TXT
	2%	P_2.TXT	T_2.TXT	RHO_2.TXT
	3%	P_3.TXT	T_3.TXT	RHO_3.TXT
	5%	P_5.TXT	T_5.TXT	RHO_5.TXT
	10%	P_10.TXT	T_10.TXT	RHO_10.TXT
	20%	P_20.TXT	T_20.TXT	RHO_20.TXT
	30%	P_30.TXT	T_30.TXT	RHO_30.TXT
	50%	P_50.TXT	T_50.TXT	RHO_50.TXT
	60%	P_60.TXT	T_60.TXT	RHO_60.TXT
	70%	P_70.TXT	T_70.TXT	RHO_70.TXT
	80%	P_80.TXT	T_80.TXT	RHO_80.TXT
	90%	P_90.TXT	T_90.TXT	RHO_90.TXT
95%	P_95.TXT	T_95.TXT	RHO_95.TXT	
99%	P_99.TXT	T_99.TXT	RHO_99.TXT	
Приведенная высота	PSCH.TXT	TSCH.TXT	VSCH.TXT	
Высота поверхности	Z_ground.TXT			
Название файла	P_MonthXX.zip	T_MonthXX.zip	RHO_MonthXX.zip	
Имя файла неотъемлемого продукта	Month01: Part 2 Month02: Part 3 Month03: Part 4 Month04: Part 5 Month05: Part 6 Month06: Part 7 Month07: Part 8 Month08: Part 9 Month09: Part 10 Month10: Part 11 Month11: Part 12 Month12: Part 13			

ТАБЛИЦА 4

**Карты годовых и месячных значений суммарного содержания водяного пара
(XX: январь = 01; февраль = 02; ...; ноябрь = 11; декабрь = 12)**

Параметр		Годовое суммарное содержание водяного пара (кг/м ² или мм)	Месячное суммарное содержание водяного пара (кг/м ² или мм)
Среднее значение		V_mean.TXT	V_mean.TXT
Стандартное отклонение		V_std.TXT	V_std.TXT
Вероятность превышения (CCDF)	0,01%	V_001.TXT	-
	0,02%	V_002.TXT	-
	0,03%	V_003.TXT	-
	0,05%	V_005.TXT	-
	0,1%	V_01.TXT	V_01.TXT
	0,2%	V_02.TXT	V_02.TXT
	0,3%	V_03.TXT	V_03.TXT
	0,5%	V_05.TXT	V_05.TXT
	1%	V_1.TXT	V_1.TXT
	2%	V_2.TXT	V_2.TXT
	3%	V_3.TXT	V_3.TXT
	5%	V_5.TXT	V_5.TXT
	10%	V_10.TXT	V_10.TXT
	20%	V_20.TXT	V_20.TXT
	30%	V_30.TXT	V_30.TXT
	50%	V_50.TXT	V_50.TXT
	60%	V_60.TXT	V_60.TXT
	70%	V_70.TXT	V_70.TXT
	80%	V_80.TXT	V_80.TXT
	90%	V_90.TXT	V_90.TXT
95%	V_95.TXT	V_95.TXT	
99%	V_99.TXT	V_99.TXT	
Приведенная высота		VSCH.TXT	VSCH.TXT
Высота поверхности		Z_ground.TXT	
Название файла		V_Annual.zip	V_MonthXX.zip
Имя файла неотъемлемого продукта		Годовые значения: <u>Part 1</u>	Month01: <u>Part 2</u> Month02: <u>Part 3</u> Month03: <u>Part 4</u> Month04: <u>Part 5</u> Month05: <u>Part 6</u> Month06: <u>Part 7</u> Month07: <u>Part 8</u> Month08: <u>Part 9</u> Month09: <u>Part 10</u> Month10: <u>Part 11</u> Month11: <u>Part 12</u> Month12: <u>Part 13</u>

ТАБЛИЦА 5

**Годовая статистика суммарного содержания водяного пара,
аппроксимированная распределением Вейбулла**

Параметр	Годовые значения, аппроксимированные распределением Вейбулла
Масштаб распределения Вейбулла	lambdaV.TXT
Форма распределения Вейбулла	kV.TXT
Приведенная высота	VSCH.TXT
Высота поверхности	Z_ground.TXT
Название файла	Weibull_Annual.zip
Имя файла неотъемлемого продукта	<u>Part 14</u>

2 Интерполяция

В разделе 2.1 приводится метод статистической и пространственной интерполяции для расчета годовых и месячных значений давления, температуры, плотности водяных паров и суммарного содержания водяного пара в зависимости от вероятности превышения (CCDF) в любом желательном местоположении на поверхности Земли.

В разделе 2.2 представлен метод статистической и пространственной интерполяции для расчета годового и месячного среднего значения и стандартного отклонения давления, температуры, плотности водяных паров, суммарного содержания водяного пара и параметров формы и масштаба распределения Вейбулла суммарного содержания водяного пара в любом желательном местоположении на поверхности Земли.

2.1 Пространственная и статистическая (CCDF) интерполяция

Годовые или месячные статистические данные о поверхностном полном (барометрическом) давлении $P_s(p)$, приземной температуре $T_s(p)$, поверхностной плотности водяных паров $\rho_s(p)$ или суммарном содержании водяного пара, $V_s(p)$ в любом желательном месте на поверхности Земли и вероятность превышения (CCDF) p в диапазоне вероятности превышения на основе неотъемлемых цифровых карт могут быть рассчитаны с помощью следующего метода интерполяции:

- определить высоту alt над средним уровнем моря желательного местоположения на основе местных данных или, если местные данные недоступны, на основе Рекомендации МСЭ-R P.1511;
- определить две вероятности превышения p_{above} и p_{below} , выше и ниже заданной вероятности превышения p из набора: 0,01; 0,02; 0,03; 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 60, 70, 80, 90, 95 и 99% для годовой статистики и из набора: 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 60, 70, 80, 90, 95 и 99% для месячной статистики;
- для каждой из четырех окружающих точек сетки $i = 1, 2, 3$ и 4 и для двух вероятностей превышения p_{above} и p_{below} определить заданный интересующий параметр X_i' на основе соответствующей карты годовых или месячных значений $P_s(p)$, $T_s(p)$, $\rho_{ws}(p)$ или $V_s(p)$;
- для каждой из четырех окружающих точек сетки $i = 1, 2, 3$ и 4 определить применимую приведенную высоту $psch_i$, $tsch_i$ или $vsch_i$ на основе соответствующей карты годовых или месячных значений приведенной высоты давления, температуры или водяного пара;
- для каждой из четырех окружающих точек сетки $i = 1, 2, 3$ и 4 определить топографическую высоту alt_i как значение Z_{ground} в каждой точке сетки из карты Z_{ground} ;
- для каждой из четырех окружающих точек сетки $i = 1, 2, 3$ и 4 и для двух вероятностей превышения p_{above} и p_{below} определить X_i на заданной высоте alt путем масштабирования X_i' с помощью соответствующего отношения:

$X_i = X_i' \cdot e^{-\frac{(alt-alt_i)}{psch_i}}$ для поверхностного полного (барометрического) давления $P_s(p)$;

$X_i = X_i' + tsch_i (alt - alt_i)$ для приземной температуры $T_s(p)$;

$X_i = X_i' \cdot e^{-\frac{(alt-alt_i)}{vsch_i}}$ для поверхностной плотности водяных паров $\rho_{w_s}(p)$; или

$X_i = X_i' \cdot e^{-\frac{(alt-alt_i)}{vsch_i}}$ для суммарного содержания водяного пара $V_s(p)$;

- g) определить X_{above} и X_{below} в желательном местоположении и две вероятности p_{above} и p_{below} путем выполнения билинейной интерполяции X_i , $i = 1, 2, 3$ и 4 в четырех окружающих точках сетки с использованием метода билинейной интерполяции, указанного в Приложении 1 к Рекомендации МСЭ-R P.1144;
- h) определить интересующий параметр X в желательном местоположении и вероятность превышения p путем интерполяции X_{above} и X_{below} в зависимости от p_{above} и p_{below} до p на линейной шкале зависимости X от $\log_{10} p$, где $X = P_s(p)$, $T_s(p)$, $\rho_{w_s}(p)$ или $V_s(p)$.

2.2 Пространственная и статистическая (среднее значение и стандартное отклонение) интерполяция

Месячное или годовое среднее значение или стандартное отклонение поверхностного полного (барометрического) давления \bar{P}_s или σ_{P_s} , среднее значение или стандартное отклонение приземной температуры \bar{T}_s или σ_{T_s} , среднее значение или стандартное отклонение поверхностной плотности водяных паров $\bar{\rho}_{w_s}$ или $\sigma_{\rho_{w_s}}$, среднее значение или стандартное отклонение суммарного содержания водяного пара \bar{V}_s или σ_{V_s} либо параметр формы или масштаба распределения Вейбулла суммарного содержания водяного пара k_{V_s} или λ_{V_s} в любом желательном местоположении на поверхности Земли могут быть рассчитаны с помощью следующего метода интерполяции:

- a) определить высоту над средним уровнем моря alt в желательном местоположении на основе местных данных или, если местные данные недоступны, на основе Рекомендации МСЭ-R P.1511;
- b) для каждой из четырех окружающих точек сетки $i = 1, 2, 3$ и 4 определить заданный интересующий параметр X_i' на основе соответствующей карты годовых или месячных значений;
- c) для каждой из четырех окружающих точек сетки $i = 1, 2, 3$ и 4 определить применимую приведенную высоту $psch_i$, $tsch_i$ или $vsch_i$ на основе соответствующей карты годовых или месячных значений приведенной высоты давления, температуры или водяного пара;
- d) для каждой из четырех окружающих точек сетки $i = 1, 2, 3$ и 4 определить топографическую высоту alt_i как значение Z_{ground} в каждой точке сетки из карты Z_{ground} ;
- e) для каждой из четырех окружающих точек сетки $i = 1, 2, 3$ и 4 определить X_i на заданной высоте alt путем масштабирования X_i' , с помощью соответствующего отношения:

$X_i = X_i' \cdot e^{-\frac{(alt-alt_i)}{psch_i}}$	для поверхностного полного (барометрического) давления \bar{P}_s или σ_{P_s} ;
$X_i = X_i' + tsch_i (alt - alt_i)$	для приземной температуры \bar{T}_s ;
$X_i = X_i'$	для приземной температуры σ_{T_s} ;
$X_i = X_i' \cdot e^{-\frac{(alt-alt_i)}{vsch_i}}$	для поверхностной плотности водяных паров $\overline{\rho_{w_s}}$ или $\sigma_{\rho_{w_s}}$;
$X_i = X_i' \cdot e^{-\frac{(alt-alt_i)}{vsch_i}}$	для суммарного содержания водяного пара \bar{V}_s или σ_{V_s} ;
$X_i = X_i' \cdot e^{-\frac{(alt-alt_i)}{vsch_i}}$	для параметра масштаба λ_{V_s} распределения вероятностей Вейбулла суммарного содержания водяного пара; или
$X_i = X_i'$	для параметра масштаба k_{V_s} распределения вероятностей Вейбулла суммарного содержания водяного пара.

- f) определить интересующий параметр X в желательном местоположении путем выполнения билинейной интерполяции X_i в четырех окружающих точках сетки $i = 1, 2, 3$ и 4 с использованием метода билинейной интерполяции, указанного в Дополнении 1 к Рекомендации МСЭ-Р Р.1144, где $X = \bar{P}_s$ или σ_{P_s} , \bar{T}_s или σ_{T_s} , $\overline{\rho_{w_s}}$ или $\sigma_{\rho_{w_s}}$, \bar{V}_s или σ_{V_s} , λ_{V_s} или k_{V_s} в желательном местоположении.
-