|  |
| --- |
| **Рекомендация МСЭ-R P.2145-0**  **(08/2022)** |
| **Цифровые карты для расчета затухания  в атмосферных газах и связанного  с ним воздействия** |
| **Серия P**  **Распространение радиоволн** |

**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-Т/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-Т/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

|  |  |
| --- | --- |
| **Серии Рекомендаций МСЭ-R**  (Представлены также в онлайновой 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 пара[[1]](#footnote-1), 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](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.528/en)

Рекомендация МСЭ-R [P.530](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.530/en)

Рекомендация МСЭ-Р [P.618](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.618/en)

Рекомендация МСЭ-R [P.619](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.619/en)

Рекомендация МСЭ-R [P.676](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.676/en)

Рекомендация МСЭ-Р [P.836](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.836/en)

Рекомендация МСЭ-R [P.1144](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.1144/en)

Рекомендация МСЭ-R [P.1510](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.1510/en)

Рекомендация МСЭ-R [P.1511](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.1511/en)

Рекомендация МСЭ-R [P.1853](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.1853/en)

Рекомендация МСЭ-R [P.2001](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2001/en)

Рекомендация МСЭ-R [P.2041](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2041/en)

[Справочник по радиометеорологии](https://www.itu.int/pub/R-HDB-26)

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

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

|  |  |
| --- | --- |
|  | среднее полное (барометрическое) поверхностное давление |
|  | стандартное отклонение поверхностного давления |
|  | поверхностное полное (барометрическое) давление в зависимости от вероятности превышения |
|  | средняя приземная температура |
|  | стандартное отклонение приземной температуры |
|  | приземная температура в зависимости от вероятности превышения |
|  | средняя поверхностная плотность водяных паров |
|  | стандартное отклонение поверхностной плотности водяных паров |
|  | поверхностная плотность водяных паров в зависимости от вероятности превышения |
|  | среднее суммарное содержание водяного пара |
|  | стандартное отклонение суммарного содержания водяного пара |
|  | суммарное содержание водяного пара в зависимости от вероятности превышения |
|  | приведенная высота давления |
|  | приведенная высота температуры |
|  | приведенная высота водяного пара |
|  | высота поверхности над средним уровнем моря |
|  | параметр формы распределения Вейбулла суммарного содержания водяного пара |
|  | параметр масштаба распределения Вейбулла суммарного содержания водяного пара |
|  | вероятность превышения (CCDF) |
|  | вероятность превышения выше заданной вероятности превышения |
|  | вероятность превышения ниже заданной вероятности превышения |
|  | неприведенное значение интересующего параметра в точке сетки |
|  | значение интересующего параметра в точке сетки на заданной высоте |
|  | 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 в гПа, приземной температуре в К и поверхностной плотности водяных паров в г/м3 являются неотъемлемой частью настоящей Рекомендации, и их характеристики приведены в таблицах 1, 2 и 3[[2]](#footnote-2).

Цифровые карты общемировых годовых и месячных статистических данных о суммарном содержании водяного пара 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 , 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 , стандартного отклонения поверхностного полного (барометрического) давления и поверхностного полного (барометрического) давления в зависимости от вероятности превышения ;

– файлы карт с "T" в названии содержат значения средней приземной температуры , стандартного отклонения приземной температуры и приземной температуры в зависимости от вероятности превышения ;

– файлы карт с "RHO" в названии содержат значения средней поверхностной плотности водяных паров , стандартного отклонения поверхностной плотности водяных паров и поверхностной плотности водяных паров в зависимости от вероятности превышения ;

– файлы карт с "V" в названии содержат значения среднего суммарного содержания водяного пара , стандартного отклонения суммарного содержания водяного пара и суммарного содержания водяного пара в зависимости от вероятности превышения (p);

– файлы карт с "PSCH" в названии содержат значения приведенной высоты поверхностного полного (барометрического) давления ;

– файлы карт с "TSCH" в названии содержат значения приведенной высоты приземной температуры ;

– файлы карт с "VSCH" в названии содержат значения поверхностной плотности водяных паров и приведенной высоты суммарного содержания водяного пара ;

– файл карт Z\_ground.TXT содержит значения высоты поверхности над средним уровнем моря ;

– файл карт с "kV" в названии содержит значения параметра формы распределения вероятностей Вейбулла суммарного содержания водяного пара;

– файл карт с "lambdaV" в названии содержит значения параметра масштаба 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° |
| Долгота верхнего левого угла | −180° в. д. |
| Приращение долготы | +0,25° |
| 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 (K) | Годовая плотность водяных паров (г/м3) |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 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]](#footnote-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: [Part 1](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part01-0-202208-I/en) | | |

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 (K) | Месячная плотность водяных паров (г/м3) |
| 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](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part02-0-202208-I/en)  Month02: [Part 3](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part03-0-202208-I/en)  Month03: [Part 4](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part04-0-202208-I/en)  Month04: [Part 5](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part05-0-202208-I/en)  Month05: [Part 6](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part06-0-202208-I/en)  Month06: [Part 7](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part07-0-202208-I/en)  Month07: [Part 8](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part08-0-202208-I/en)  Month08: [Part 9](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part09-0-202208-I/en)  Month09: [Part 10](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part10-0-202208-I/en)  Month10: [Part 11](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part11-0-202208-I/en)  Month11: [Part 12](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part12-0-202208-I/en)  Month12: [Part 13](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part13-0-202208-I/en) | | |

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/м2 или мм) | Месячное суммарное содержание водяного пара (кг/м2 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: [Part 1](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part01-0-202208-I/en) | Month01: [Part 2](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part02-0-202208-I/en)  Month02: [Part 3](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part03-0-202208-I/en)  Month03: [Part 4](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part04-0-202208-I/en)  Month04: [Part 5](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part05-0-202208-I/en)  Month05: [Part 6](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part06-0-202208-I/en)  Month06: [Part 7](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part07-0-202208-I/en)  Month07: [Part 8](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part08-0-202208-I/en)  Month08: [Part 9](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part09-0-202208-I/en)  Month09: [Part 10](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part10-0-202208-I/en)  Month10: [Part 11](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part11-0-202208-I/en)  Month11: [Part 12](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part12-0-202208-I/en)  Month12: [Part 13](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part13-0-202208-I/en) |

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 | [Part 14](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.2145Part14-0-202208-I/en) |

# 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 , приземной температуре поверхностной плотности водяных паров или суммарном содержании водяного пара, в любом желательном месте на поверхности Земли и вероятность превышения (CCDF) в диапазоне вероятности превышения на основе неотъемлемых цифровых карт могут быть рассчитаны с помощью следующего метода интерполяции:

a) определить высоту над средним уровнем моря желательного местоположения на основе местных данных или, если местные данные недоступны, на основе Рекомендации МСЭ‑R [P.1511](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.1511/en);

b) определить две вероятности превышения *pabove* и *pbelow*, 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;

c) для каждой из четырех окружающих точек сетки = 1, 2, 3 и 4 и для двух вероятностей превышения *pabove* и *pbelow* определить заданный интересующий параметр на основе соответствующей карты годовых или месячных значений , или (*p*);

d) для каждой из четырех окружающих точек сетки = 1, 2, 3 и 4 определить применимую приведенную высоту, или на основе соответствующей карты годовых или месячных значений приведенной высоты давления, температуры или водяного пара;

e) для каждой из четырех окружающих точек сетки = 1, 2, 3 и 4 определить топографическую высоту как значение в каждой точке сетки из карты Z\_ground;

f) для каждой из четырех окружающих точек сетки = 1, 2, 3 и 4 и для двух вероятностей превышения *pabove* и *pbelow* определить на заданной высоте *alt* путем масштабирования с помощью соответствующего отношения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | для поверхностного полного (барометрического) давления |
|  |  | для приземной температуры |
|  |  | для поверхностной плотности водяных паров или |
|  |  | для суммарного содержания водяного пара (p); |

g) определить *Xabove* и *Xbelow* в желательном местоположении и две вероятности *pabove* и *pbelow* путем выполнения билинейной интерполяции , *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](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.1144/en);

h) определить интересующий параметр *X* в желательном местоположении и вероятность превышения *p* путем интерполяции *Xabove* и *Xbelow* в зависимости от *pabove* и *pbelow* до *p* на линейной шкале зависимости *X* от log10 *p*, где = , , или .

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

Месячное или годовое среднее значение или стандартное отклонение поверхностного полного (барометрического) давления или , среднее значение или стандартное отклонение приземной температуры или , среднее значение или стандартное отклонение поверхностной плотности водяных паров или , среднее значение или стандартное отклонение суммарного содержания водяного пара или либо параметр формы или масштаба распределения Вейбулла суммарного содержания водяного пара или в любом желательном местоположении на поверхности Земли могут быть рассчитаны с помощью следующего метода интерполяции:

a) определить высоту над средним уровнем моря в желательном местоположении на основе местных данных или, если местные данные недоступны, на основе Рекомендации МСЭ‑R [P.1511](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.1511/en);

b) для каждой из четырех окружающих точек сетки = 1, 2, 3 и 4 определить заданный интересующий параметр на основе соответствующей карты годовых или месячных значений;

c) для каждой из четырех окружающих точек сетки = 1, 2, 3 и 4 определить применимую приведенную высоту, или на основе соответствующей карты годовых или месячных значений приведенной высоты давления, температуры или водяного пара;

d) для каждой из четырех окружающих точек сетки = 1, 2, 3 и 4 определить топографическую высоту как значение в каждой точке сетки из карты Z\_ground;

e) для каждой из четырех окружающих точек сетки = 1, 2, 3 и 4 определить на заданной высоте *alt* путем масштабирования , с помощью соответствующего отношения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | для поверхностного полного (барометрического) давления или |
|  |  | для приземной температуры |
|  |  | для приземной температуры |
|  |  | для поверхностной плотности водяных паров или |
|  |  | для суммарного содержания водяного пара или ; |
|  |  | для параметра масштаба распределения вероятностей Вейбулла суммарного содержания водяного пара; или |
|  |  | для параметра масштаба распределения вероятностей Вейбулла суммарного содержания водяного пара. |

f) определить интересующий параметр *X* в желательном местоположении путем выполнения билинейной интерполяции в четырех окружающих точках сетки *i* = 1, 2, 3 и 4 с использованием метода билинейной интерполяции, указанного в Дополнении 1 к Рекомендации МСЭ-R [P.1144](https://www.itu.int/rec/R-REC-P.1144/en), где = или , или , или или , или в желательном местоположении.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

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. [↑](#footnote-ref-1)
2. Приземная температура определяется как температура воздуха на высоте 2 м над поверхностью Земли. Поверхностная плотность водяных паров рассчитывается на основе: a) температуры точки росы, которая определяется как температура, при которой происходит перенасыщение воздуха на высоте 2 м над поверхностью Земли в результате его охлаждения, b) полного поверхностного давления и c) приземной температуры. [↑](#footnote-ref-2)
3. Термины "вероятность превышения" и "дополнительная интегральная функция распределения" (CCDF) являются синонимами. [↑](#footnote-ref-3)