



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему: «Оценка биоклиматических ресурсов региона для рекреационных целей»

Исполнитель

Янчевский Иван Андреевич

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель

кандидат физико-математических наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)

Головина Елена Георгиевна

(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
заведующий кафедрой


(подпись)

кандидат физико-математических наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)

Сероухова Ольга Станиславовна

(фамилия, имя, отчество)

« 16 » 06 2022 г.

Санкт-Петербург

2022

Оглавление	
Введение	3
Глава 1. Физико-географическое описание района.....	4
1.1. Географические особенности территории.....	4
1.2. Климат района.....	5
1.2.1. Зима в Японии (декабрь, январь, февраль)	9
1.2.2 . Японская весна (март, апрель, май).....	9
1.2.3. Лето в Японии (июнь, июль, август)	9
1.2.4. Японская осень (сентябрь, октябрь, ноябрь)	10
Глава 2. Климатические особенности городов Саппоро и Наха.....	10
2.1 Климат Саппоро.....	10
2.1.1 Вывод.....	20
2.2 Климат Наха.....	21
2.2.1 Вывод.....	28
Глава 3. Сравнение городов Саппоро и Наха.	29
3.1 Стандартное отклонение температур	Ошибка! Закладка не определена.
3.2 Индекс патогенности метеорологической ситуации.....	45
Заключение	49

Введение

Выпускная квалификационная работа по оценке возможности использования любого региона в рекреационных целях была выполнена по исследованию атмосферы островов Японии. год в Японии, начиная с февраля и вплоть до середины марта, дуют сильные, со скоростью не менее восьми метров в секунду, южные ветра. На тихоокеанском побережье архипелага эти ветра считаются вестниками весны, а потому они получили название хару-итибан (яп. «первый по весне») и в телевизионных прогнозах погоды о них традиционно сообщают как о первых признаках наступления весеннего сезона.

Согласно определению главного управления гидрометеорологической службы, в Японии год четко разделяется на четыре сезона по характеру погодных условий: весна (с марта по май), лето (с июня по август), осень (с сентября по ноябрь) и зима (с декабря по февраль). С середины июня в Японии начинается сезон дождей, который длится до середины июля. Вообще для японского лета характерно обильное выпадение осадков. Исключением является северный остров Хоккайдо, где летом осадки почти не выпадают, даже во влажном июне. Ханами, сезон любования цветущей сакурой, начинается в январе на южном острове Окинава, в течение следующих месяцев «фронт цветения сакуры» проходит по всей Японии, к маю достигая Хоккайдо на севере страны.

С каждым годом лето становится все жарче. Во многих регионах температура летом поднимается выше 30°C, а в некоторых местах термометры показывают даже больше 40°C. Так, например, в 2013 году в префектуре Коти была зафиксирована рекордно высокая температура в 41°C. Также, начиная с 2008 года участились внезапные кратковременные бури с выпадением более 50 мм осадков в час.

Целью работы является

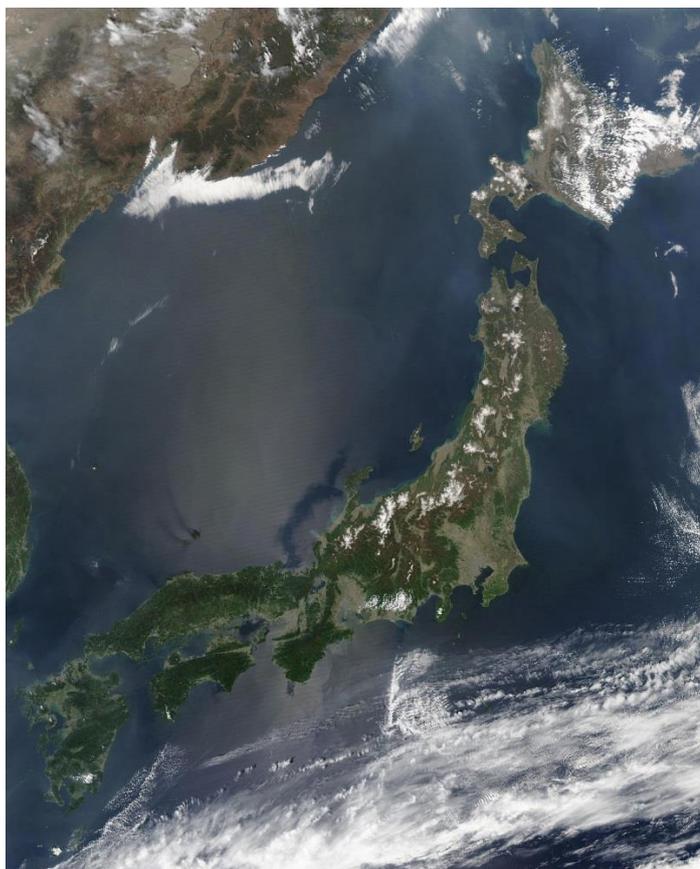
Задачи: Рекреац. Возможности региона определяются метеорологическим режимом атмосферы

Глава 1. Физико-географическое описание района

1.1. Географические особенности территории

Япония расположена на большом стратовулканическом архипелаге, находящемся у тихоокеанского побережья Азии и входящем в систему тихоокеанского вулканического огненного кольца. В соответствии с системой географических координат, Япония лежит на 36° к северу от экватора и на 138° к востоку от гринвичского меридиана. Страна располагается к северо-востоку от Китая и Тайваня (отделена от них Восточно-Китайским морем) и строго на востоке от Кореи (отделена Японским морем). Севернее Японии находится Дальний Восток, географическая область России.

Крупнейшие острова архипелага (с севера на юг): Хоккайдо, Хонсю, Сикоку и Кюсю. Япония занимает около 377,9 тыс. км², из которых 364,4 тыс. км² составляет суша, а 13,5 тыс. км² — водное пространство. Без спорных территорий площадь страны оценивается в 372,8 тыс. км². Япония по своему размеру больше, чем Германия, Малайзия, Новая Зеландия и Великобритания, она в 1,7 раз больше Кореи и в 10 — Тайваня.



1.2. Климат района

Япония – страна, омываемая со всех сторон морем; три четверти её территории занимают горные массивы, окаймляющие так называемый «тихоокеанский пояс». Длина береговой линии Японии составляет около 30 тысяч километров, то есть она длиннее береговой линии Америки. Когда в январе на самом юге Японии, на островах Окинавы, зацветает сакура, на северном острове Хоккайдо вовсю идёт снег. Расположенный к востоку от евразийского материка архипелаг состоит из четырёх крупных – Хоккайдо, Хонсю, Сикоку, Кюсю – и более 6 800 мелких островов, растянувшихся длинной цепью между 20° и 46° северной широты и 123° и 154° восточной долготы. Общая протяженность японских островов с юго-запада на северо-восток составляет около трёх тысяч километров. Именно поэтому для Японии характерно климатическое многообразие – погодные условия в разных регионах существенно отличаются.

Архипелаг пересекает несколько климатических поясов: от субарктической зоны, в которой находится северный остров Хоккайдо, и до

субтропиков, где расположены острова Нансэй. Влажные муссоны, дующие с материка зимой, доходят до хребтов японских Альп в центральной части Хонсю, в результате чего на побережье Японского моря выпадает значительное количество дождей и снега, в то время как на тихоокеанском побережье устанавливается по большей части ясная погода.

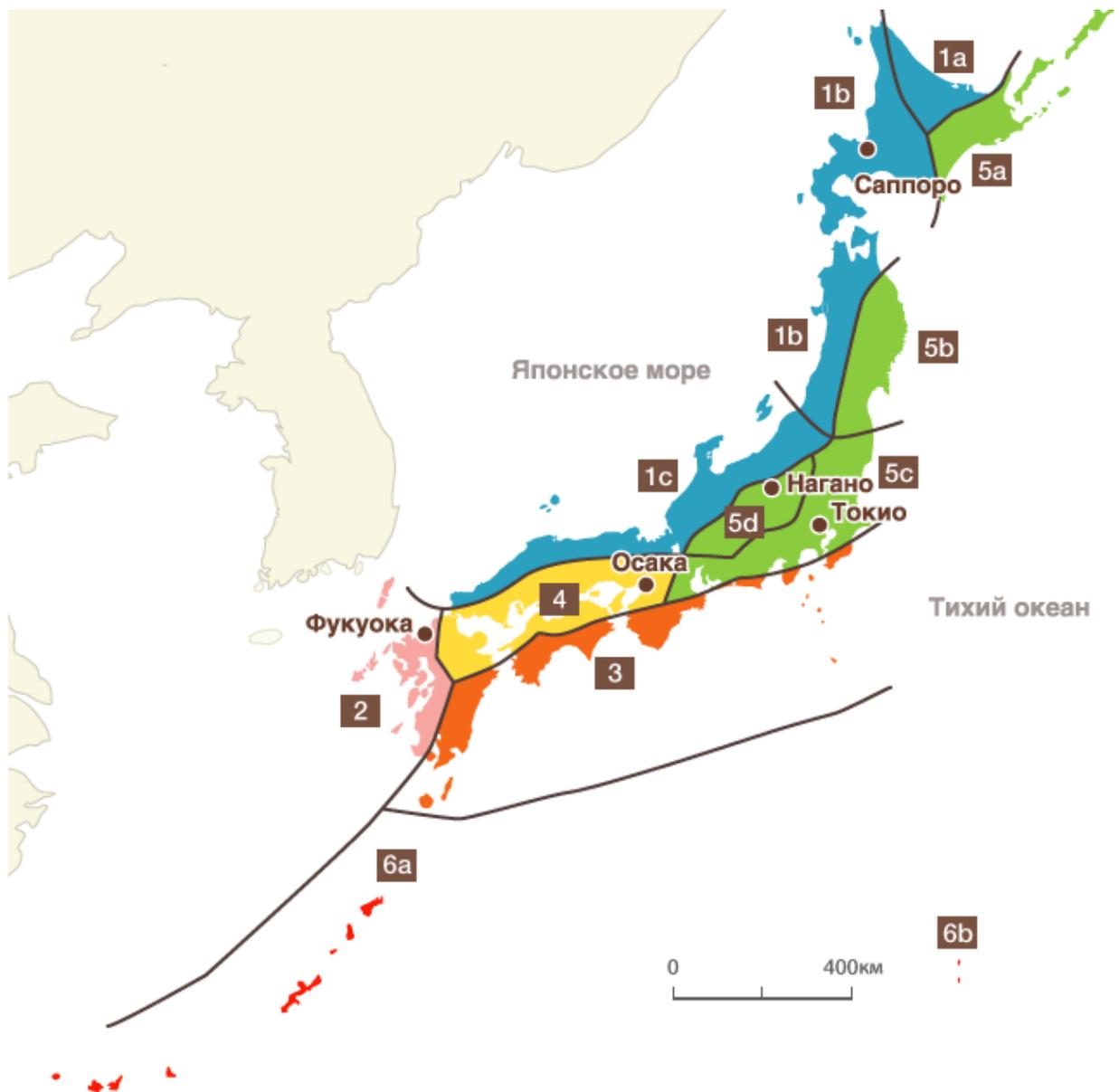


Рис.1.2. Классификация климатов Японии

Таблица 1.2. Классификация климатов Японии

1	Тип: Японское море	1a Охотское море	Зимние температуры ниже 0°C. Малое годовое количество осадков.
		1b Тохоку-Хоккайдо	В сентябре и зимние месяцы большое количество осадков. Средняя температура в январе-феврале ниже 0°C.
		1c Хокурику-Санъин	Среднемесячные температуры выше 0°C, зимой обильное выпадение снега.
2	2 Тип: Кюсю		В июне-июле обильное выпадение дождей.
3	3 Тип: Нанкай		Обильное выпадение осадков в течение года. С июня по сентябрь наибольшее количество осадков.
4	4 Тип: Сэтоути		Теплый климат. Малое количество осадков в течение года.
5	Тип: Восточная	5a Восточный Хоккайдо	Морозная зима. Малое количество осадков. Обильное выпадение осадков в сентябре.
		5b Санрику-Дзёбан	Более низкие температуры и меньшая заснеженность по сравнению с прибрежными районами (Японское море), расположенными на той же широте.
		5c Токай-Канто	Обильное выпадение осадков в июне и с сентября по октябрь. Ясная погода зимой.
		5d Центральное плато	Высокая годовая амплитуда колебания температур, морозная зима, низкая заснеженность.
6	6a Острова Нансэй		Теплый климат. Низкая годовая амплитуда колебания температур. Малое количество осадков в течение года.
	6b Титидзима		Теплый климат. Низкая годовая амплитуда колебания температур. Обильное выпадение осадков в мае и в ноябре.

1.2.1. Зима в Японии (декабрь, январь, февраль)

Зимние дни в стране начинаются в конце ноября. В среднем зима имеет продолжительность 3,5 месяца. На островах, расположенных в умеренной зоне, дуют сильные ветра. На юге зимой температура может достигать 15 градусов по Цельсию, в остальных регионах столбик термометра не опускается ниже отметки «0» градусов, исключая Хоккайдо. На нем средние показатели температур в январе доходят до -15 градусов. Кроме заморозков север острова преодолевают снегопады. В Токио днем в январе и феврале бывает 5-7 градусов тепла. На Окинаве теплые муссоны даже в начале февраля дарят жителям 13 градусов выше нуля по ночам, в светлое время суток там значительно теплее. Из всех зимних месяцев февраль является самым сухим, а декабрь самым «влажным». Больше всего зимнего солнца также можно наблюдать только в феврале.

1.2.2. Японская весна (март, апрель, май)

Весеннее тепло приходит в Японию стремительно в середине марта. В Саппоро на Хоккайдо в марте днем до 7 градусов по Цельсию. На других островах температурный режим середины месяца составляет 11-13 градусов тепла. На юге государства столбик термометра поднимается до 17 градусов. В апреле начинает цвести сакура. Тепло становится устойчивым, уходят утренние туманы, снижается количество осадков. В Токио в апреле днем до 18 градусов, а ночами температура не падает ниже 10 градусов тепла. Май в стране похож на настоящее лето. Солнечно, жарко и комфортно – вот, как можно охарактеризовать японские острова в мае. На Хоккайдо в майские дни вовсе прекращаются дожди, в Центральной Японии стихают весенние ветра и прибрежные бризы.

1.2.3. Лето в Японии (июнь, июль, август)

На Окинаве летом солнце прогревает воздух выше 30 градусов. В центре архипелага стоит умеренная жара до 26 градусов. Ежедневные осадки немного портят картину японского лета. Наиболее сухо в июне на Хоккайдо, на Рюкю,

Кюсю и иных островах холодные воздушные массы с Гималаев сталкиваются с теплыми южными ветрами, в итоге, образуя все условия для частых ливней. В июльский период даже на севере страны открывается купальный сезон. В Токио столбик термометра доходит до 29 градусов выше нуля. На Рюкю в середине месяца может быть до 38 градусов, что при высокой влажности доставляет немало неудобств местным жителям. В августе почти на всей территории государства, кроме севера, ночами температура равняется 26 градусам, а днем воздух греется до 31 градуса. Пик тайфунов в Японии приходится именно на август.

1.2.4. Японская осень (сентябрь, октябрь, ноябрь)

Осень в Стране Восходящего солнца очень разная. В сентябре все еще жарко. В столице редко бывает ниже 25 градусов днем. Хотя на севере холодает до 20 градусов. В октябре начинается настоящая осенняя погода. В это время еще тепло, но дожди идут редко, а приятный ветер спасает от резких скачков температур. В ноябре заметно ощутимое похолодание. В Саппоро ноябрьским утром может быть всего 8 градусов по Цельсию. Хотя в центральных регионах днем столбик термометра держится на отметке в 10-12 градусов. Первые заморозки начинаются только в конце месяца. Все времена года в Японии выражены ярко и четко.

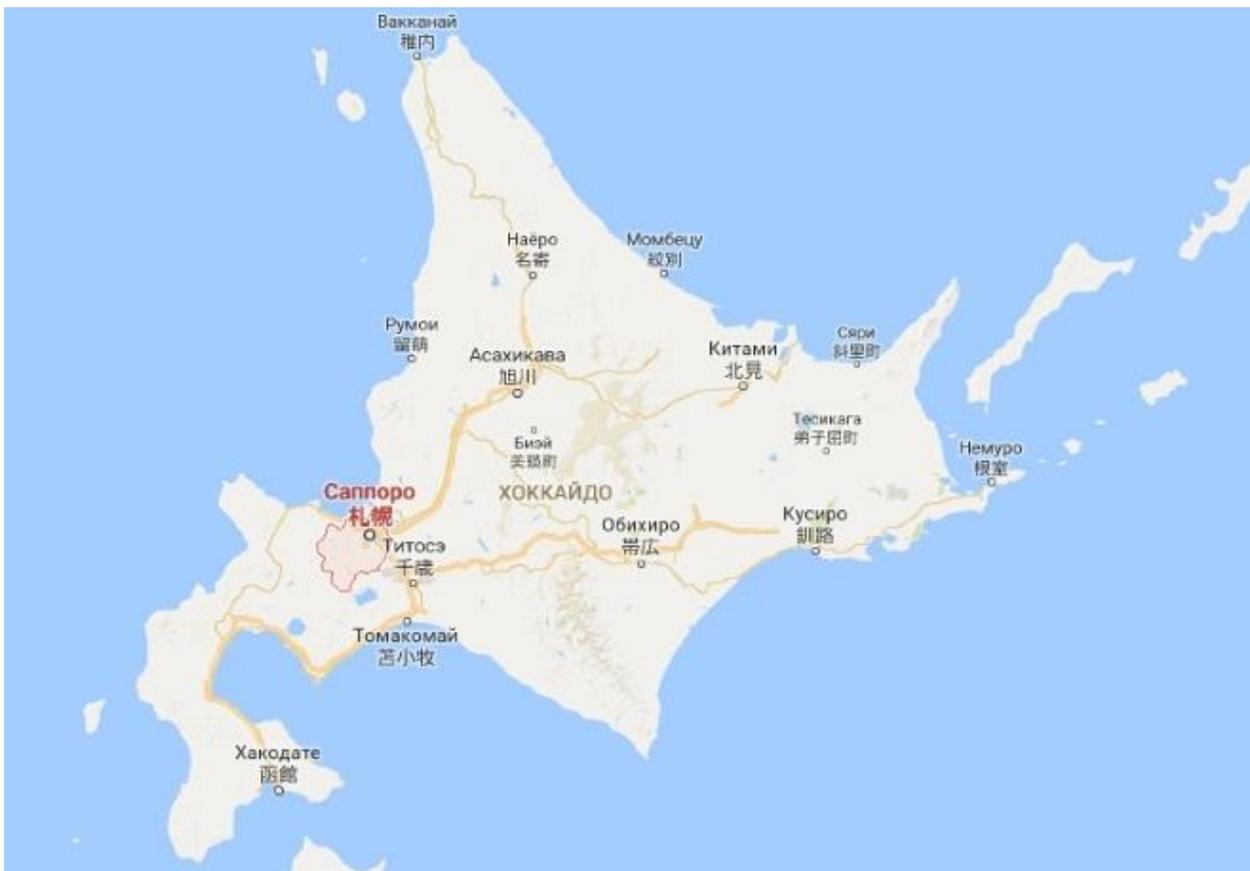
Глава 2. Климатические особенности городов Саппоро и Наха

2.1 Климат Саппоро

Город Саппоро находится на 43,0667 северной широты и 141,35 восточной долготы на высоте 28 метров над уровнем моря.

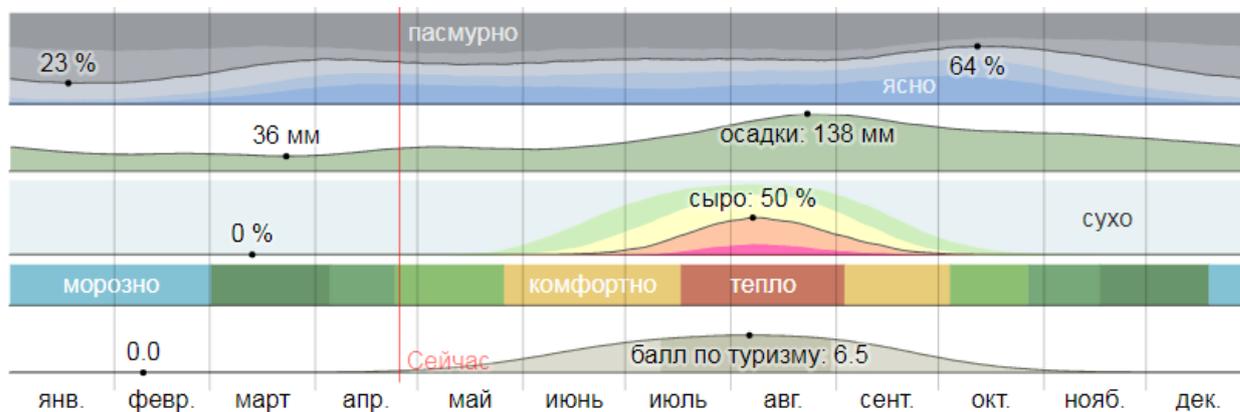
Он расположен в зоне влажного континентального климата. Лето довольно жаркое, но не влажное, зимы достаточно холодные и снежные. Суммарная годовая высота снежного покрова — 597 см. Годовая норма осадков — примерно 1100 мм. Из-за природного феномена «снежной страны» город Саппоро является первым среди городов-миллионников и вторым городом в

мире по среднегодовой толщине снежного покрова (в период с 1981 по 2010 год — 597 см); первое место занимает Аомори (669 см).



Географическое положение г. Саппоро.

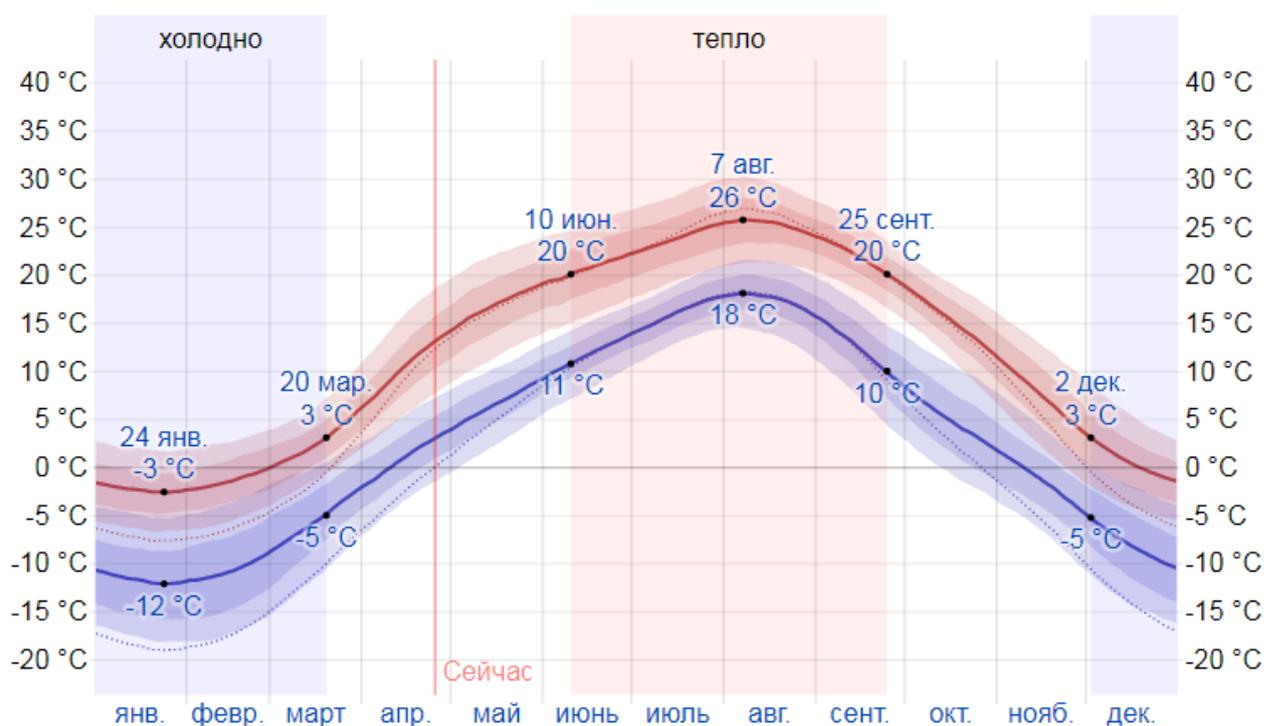
В Саппоро летом комфортное, влажное и местами облачное, а зимой морозные, снежные, ветреные и облачные. В течение года температура обычно колеблется от $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ и редко бывает ниже $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ или выше $30\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Погода в Саппоро по месяцам.

Теплый сезон длится 3,5 месяца, с 10 июня по 25 сентября, с максимальной среднесуточной температурой выше 20 °С. Самый жаркий месяц в году в Саппоро - август, со средним температурным максимумом 25 °С и минимумом 17 °С.

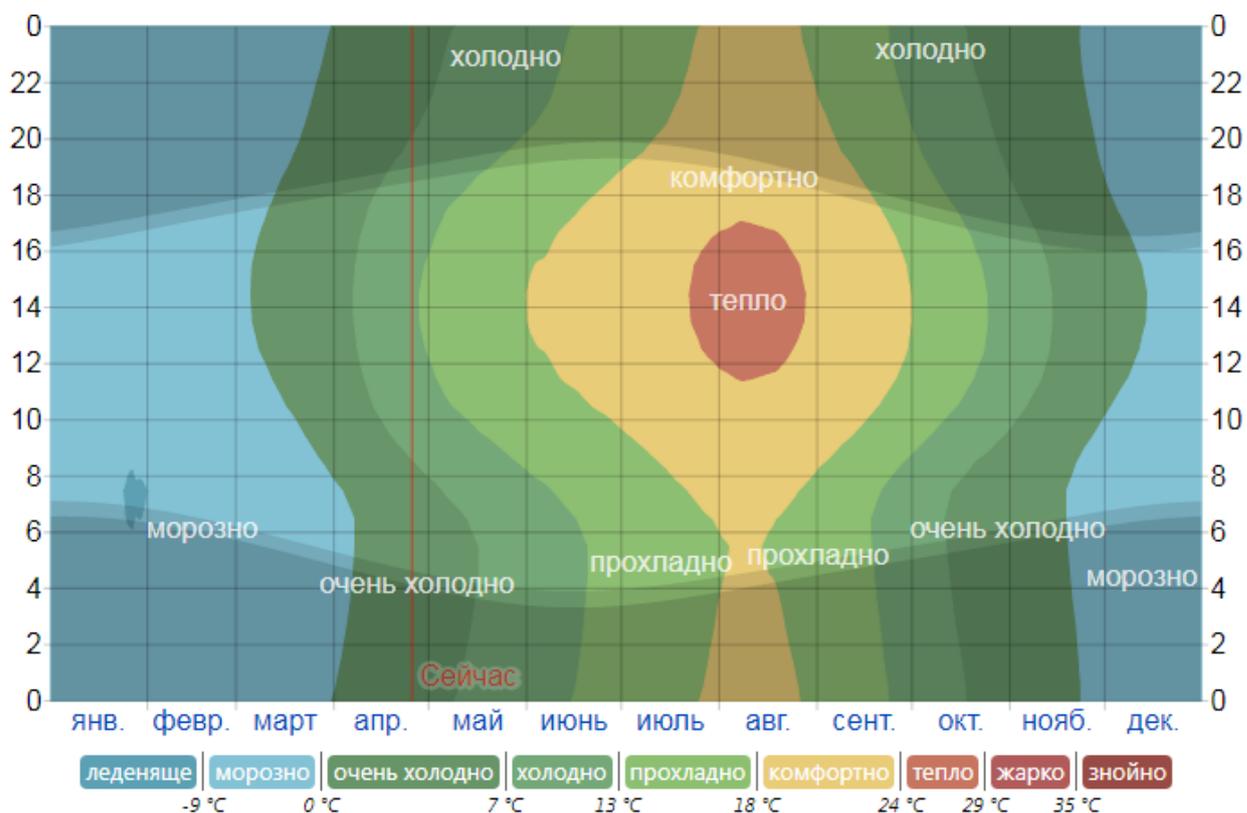
Холодный сезон длится 3,5 месяца, с 2 декабря по 20 марта, с минимальной среднесуточной температурой ниже 3 °С. Самый холодный месяц в году в Саппоро - январь, со средним температурным максимумом -12 °С и минимумом -3 °С.



Среднесуточная максимальная (красная линия) и минимальная (синяя линия) температура.

Тонкие пунктирные линии обозначают соответствующие средние ощущаемые температуры.

На графике ниже представлена краткая характеристика среднечасовых температур за весь год. Горизонтальная ось - день года, вертикальная ось - час дня, а цвет - средняя температура для этого часа и дня.



Средняя почасовая температура с цветовым обозначением диапазонов. Затемненные области обозначают ночь и гражданские сумерки.

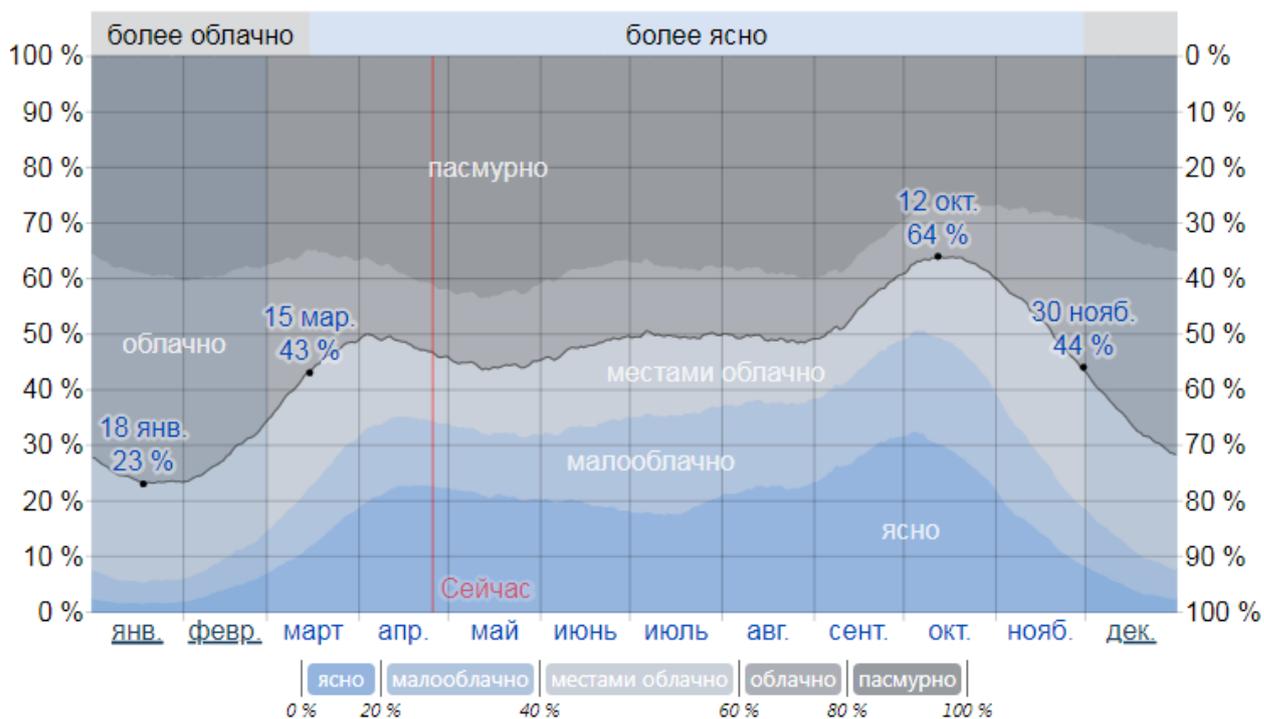
В Саппоро средний процент неба, покрытого облаками, испытывает значительные сезонные колебания в течение года.

Более ясная часть года в Саппоро начинается примерно 15 марта и длится 8,5 месяца, заканчиваясь примерно 30 ноября.

Самый ясный месяц в году в Саппоро - октябрь, во время которого небо в среднем ясное, преимущественно ясное или имеет переменную облачность 63 % времени.

Более облачная часть года начинается примерно 30 ноября и длится 3,5 месяца, заканчиваясь примерно 15 марта.

Самый пасмурный месяц в году в Саппоро - январь, во время которого небо в среднем пасмурное или преимущественно облачное 76 % времени.



Процент продолжительности по времени каждого диапазона облачности, с разбивкой по проценту неба, покрытого облаками.

Влажный день — это день, когда выпадает не менее 1 миллиметра жидких осадков или осадков в жидком эквиваленте. Вероятность влажных дней в Саппоро колеблется в течение года.

Более влажный сезон длится 6,4 месяца с 14 августа по 25 февраля, с более чем 33 % вероятностью того, что заданный день окажется влажным. Месяц с наибольшим количеством дождливых дней в Саппоро - ноябрь, когда в среднем на протяжении 13,2 дня выпадает не менее 1 миллиметра осадков.

Более сухой сезон длится 5,7 месяца с 25 февраля по 14 августа. Месяц с наименьшим количеством дождливых дней в Саппоро - апрель, когда в среднем на протяжении 7,1 дня выпадает не менее 1 миллиметра осадков.

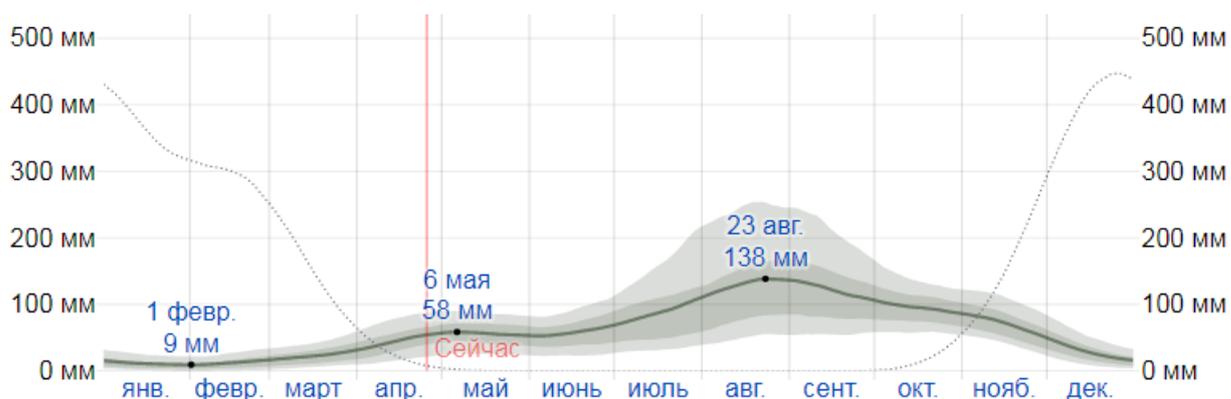
Среди влажных дней мы различаем те, в которые бывает только дождь, только снег, или и то и другое. Исходя из этой классификации, наиболее распространенная форма осадков в Саппоро меняется в течение года.

Только дождь является наиболее типичным видом осадков на протяжении 8,6 месяца, с 16 марта по 2 декабря. Месяц с максимальным количеством дней, когда выпадает только дождь, в Саппоро - октябрь со средним количеством в 11,8 дня.

Только снег является наиболее типичным видом осадков на протяжении 3,4 месяца, с 2 декабря по 16 марта. Месяц с максимальным количеством дней, когда выпадает только снег, в Саппоро - январь со средним количеством в 8,4 дня.

Дождь в Саппоро идет на протяжении всего года. Месяц с наибольшим количеством дождевых осадков в Саппоро - август, со средним количеством осадков 132 миллиметра.

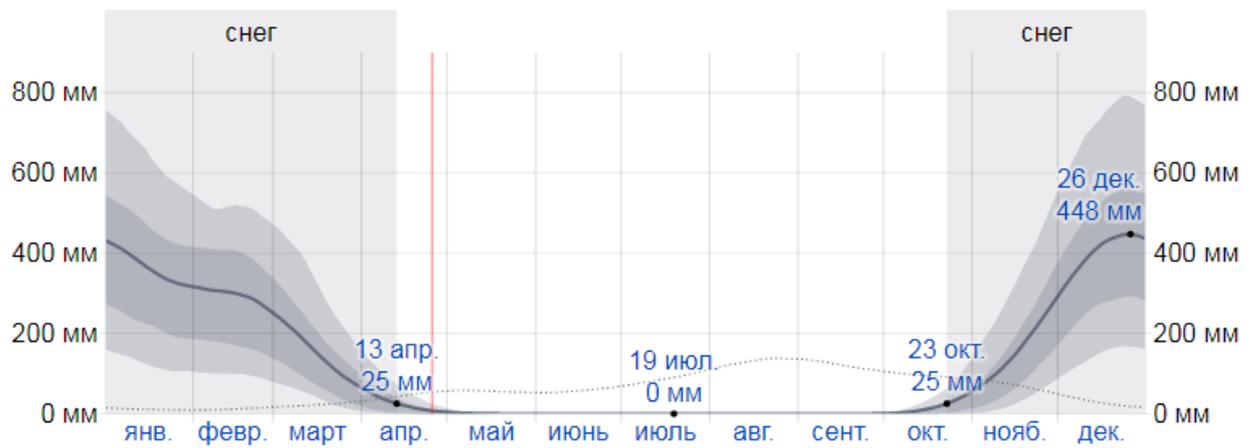
Месяц с наименьшим количеством дождевых осадков в Саппоро - январь, со средним количеством осадков 11 миллиметров.



Среднее количество дождевых осадков (сплошная линия). Тонкая пунктирная линия - соответствующее среднее количество снеговых осадков.

Снежная часть года длится 5,7 месяца, с 23 октября по 13 апреля, с количеством снега за скользящий 31-дневный период не менее 25 миллиметров. Месяц с наибольшим количеством снеговых осадков в Саппоро - декабрь, со средним количеством снега 423 миллиметра.

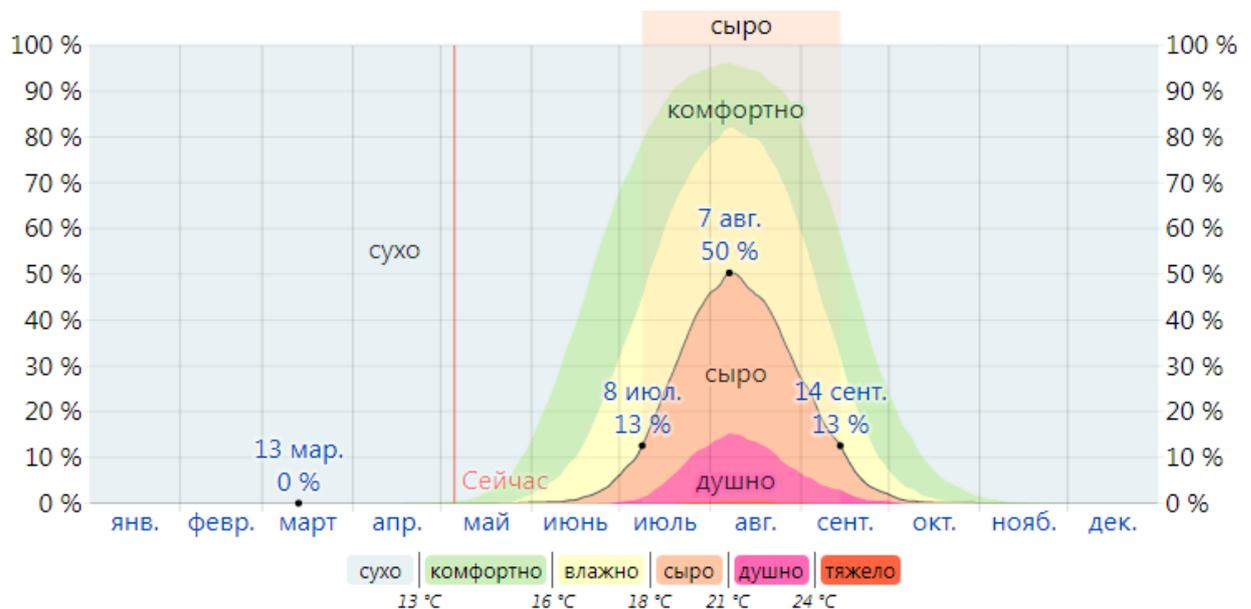
Период года без снега длится 6,3 месяца, с 13 апреля по 23 октября. Меньше всего снега выпадает в районе 19 июля, при среднем общем накоплении 0 миллиметров.



Среднее количество снеговых осадков (сплошная линия). Тонкая пунктирная линия - соответствующее среднее количество дождевых осадков.

В Саппоро наблюдаются экстремальные сезонные колебания в уровне воспринимаемой влажности.

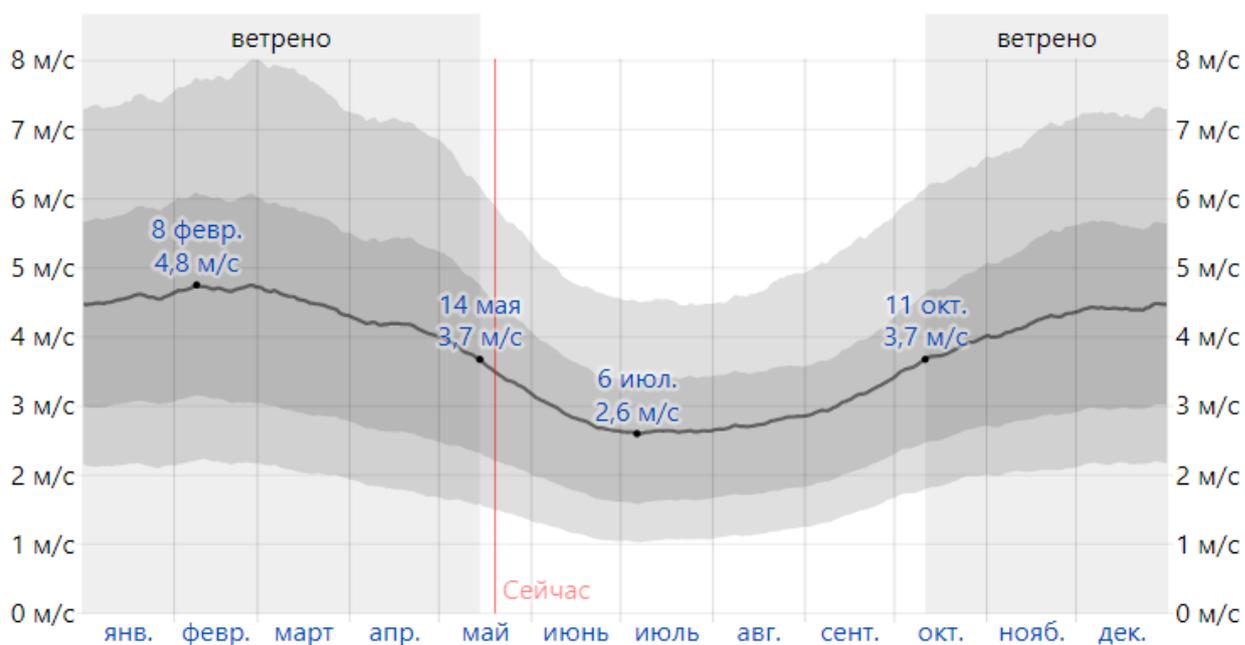
Самый сырой период года длится 2,2 месяца, с 8 июля по 14 сентября. В это время уровень комфортности характеризуется как сыро, душно или тяжело не менее 13 % времени. Месяц с наибольшим количеством дней с повышенной влажностью в Саппоро - август, причем 13,1 дня условия сырые или хуже.



Процент времени, проведенного на различных уровнях влажностного комфорта, классифицированным по точке росы.

Более ветреная часть года длится 7,1 месяца, с 11 октября по 14 мая, со средней скоростью ветра более 13,2 километра в час. Самый ветренный месяц в году в Саппоро – февраль.

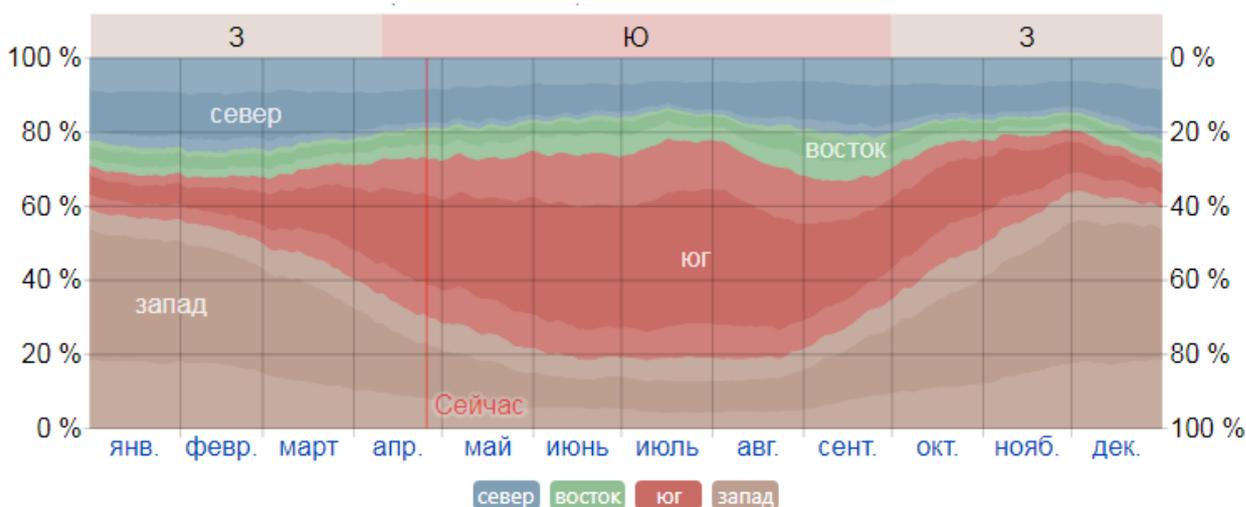
Более спокойное время года длится 4,9 месяца, с 14 мая по 11 октября. Самый спокойный месяц в году в Саппоро – июль.



Среднее значение среднечасовой скорости ветра (темно-серая линия).

Преобладающее среднечасовое направление ветра в Саппоро меняется в течение года.

Ветер чаще всего дует с юга 5,7 месяца, с 10 апреля по 30 сентября, при этом максимальный процент 59 % приходится на 16 июля. Ветер чаще всего дует с запада 6,3 месяца, с 30 сентября по 10 апреля, при этом максимальный процент 59 % приходится на 1 января.

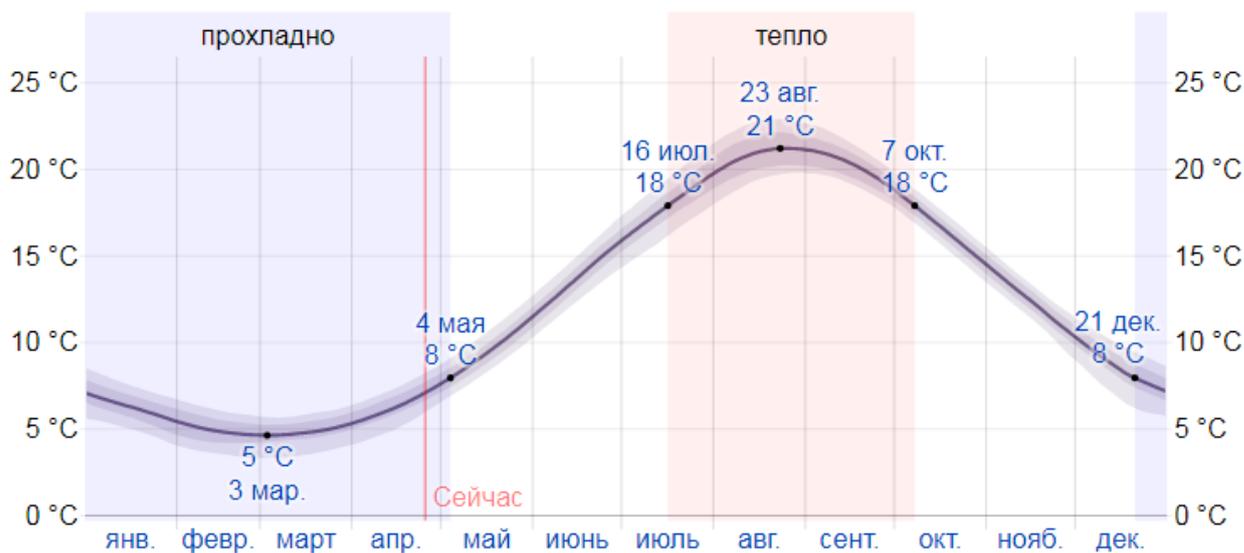


Процент часов, на протяжении которых среднее направление ветра соответствует каждому из четырех основных направлений ветра, за исключением часов, в которых средняя скорость ветра меньше 1,6 км/ч. Слегка затемненные области на границах - это процент часов в подразумеваемых промежуточных направлениях.

Саппоро располагается недалеко от моря. Средняя температура воды колеблется в течение года.

Время года с более теплой водой длится 2,7 месяца, с 16 июля по 7 октября, со средней температурой выше 18 °С. Месяц года в Саппоро с самой теплой водой - август, когда средняя температура составляет 21 °С.

Время года с более прохладной водой длится 4,5 месяца, с 21 декабря по 4 мая, со средней температурой ниже 8 °С. Месяц года в Саппоро с самой холодной водой - март, когда средняя температура составляет 5 °С.

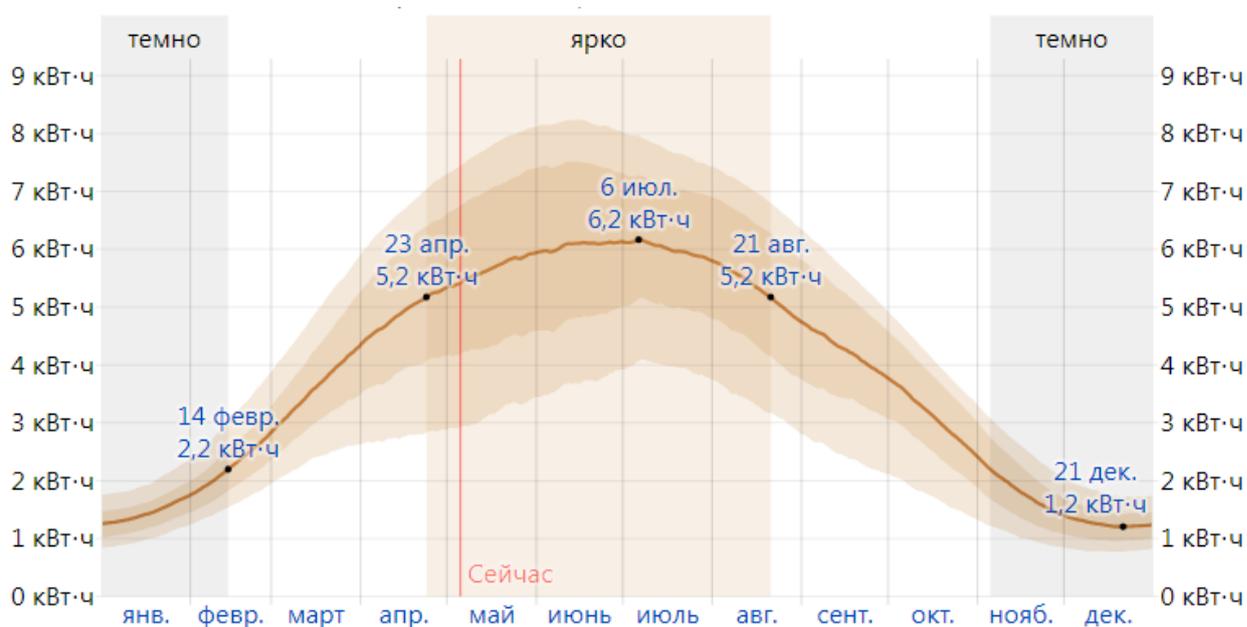


Среднесуточная температура воды (фиолетовая линия).

Среднесуточная падающая коротковолновая солнечная энергия испытывает значительные сезонные колебания в течение года.

Более яркий период года длится 3,9 месяца, с 23 апреля по 21 августа, со среднесуточной падающей коротковолновой энергией на квадратный метр выше 5,2 кВт·ч. Самый яркий месяц в Саппоро - июнь со средним значением 6,1 кВт·ч.

Более темный период года длится 3,3 месяца, с 5 ноября по 14 февраля, со среднесуточной падающей коротковолновой энергией на квадратный метр ниже 2,2 кВт·ч. Самый темный месяц в Саппоро - декабрь со средним значением 1,3 кВт·ч.



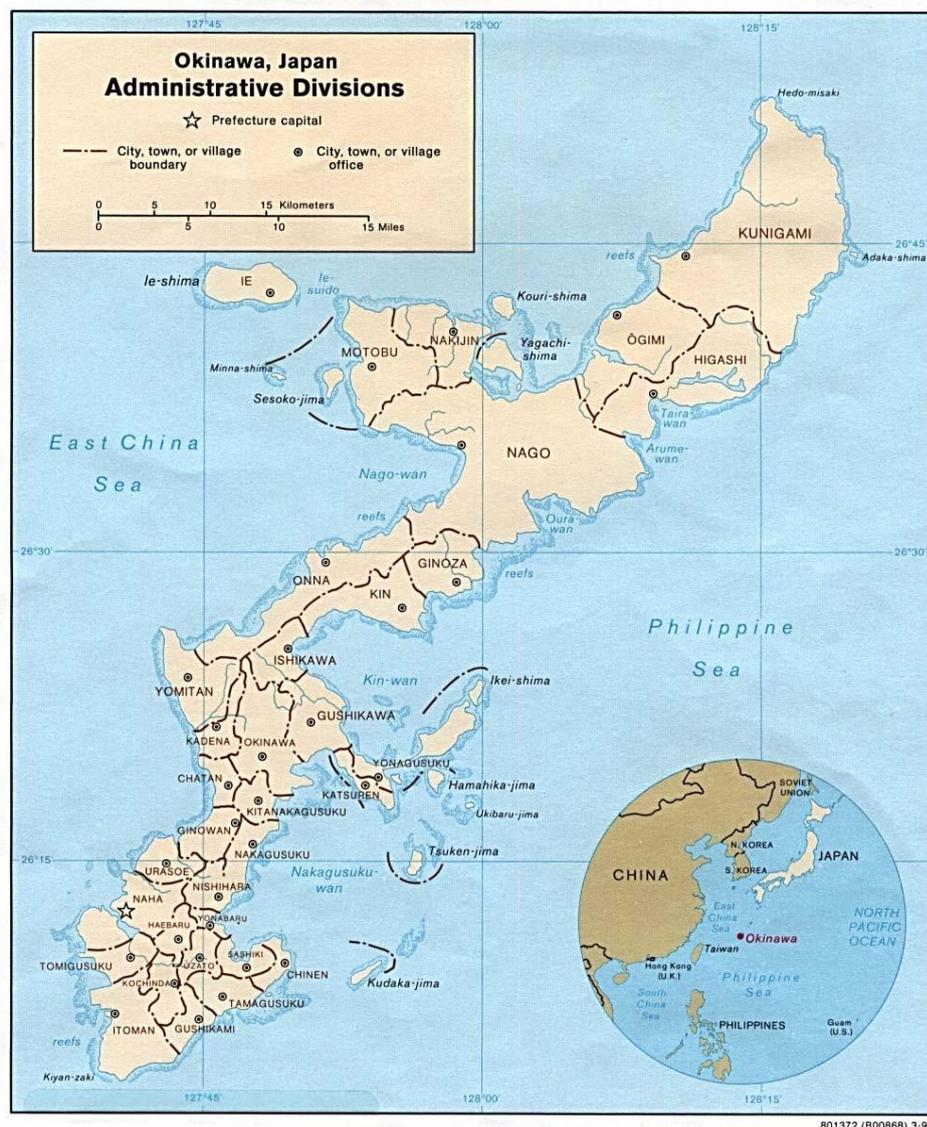
Среднесуточная падающая коротковолновая солнечная энергия, достигающая земли на квадратный метр (оранжевая линия), в диапазонах 25–75 и 10–90 перцентилей.

2.1.1 Вывод.

По своим климатическим условиям Саппоро относится к влажному континентальному типу. Лето в городе жаркое, температурные показатели доходят до +25, +28. Дожди в летнее время случаются редко, почти весь годовой объем осадков приходится на осень и зиму. Зимние месяцы холодные, но сильных морозов не бывает. Средняя температура зимы 5 градусов ниже нуля. Месяц года в Саппоро с самой теплой водой - август, когда средняя температура составляет 21 °С, а с самой холодной водой - март, когда средняя температура составляет 5 °С. Снега в регионе выпадает много, по этой причине именно зиму считают наиболее привлекательным сезоном для поездки в Саппоро.

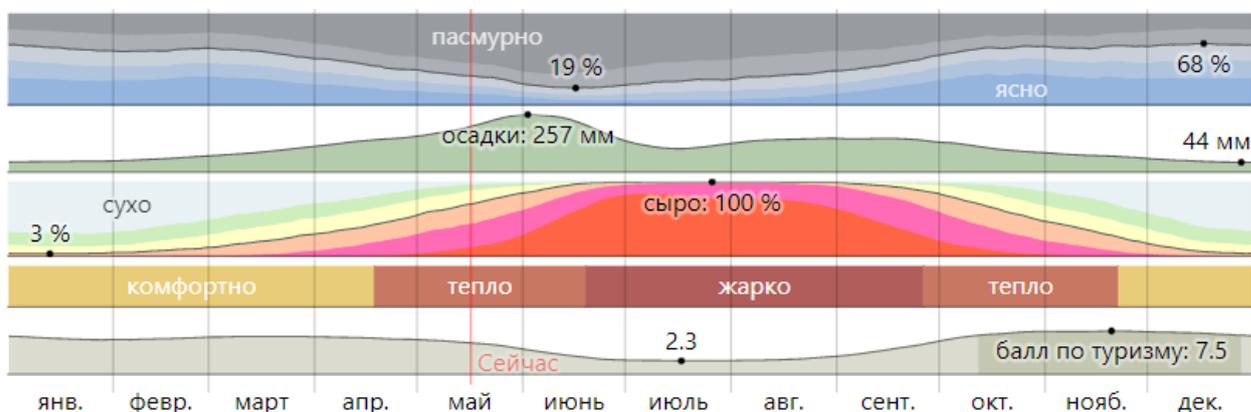
2.2 Климат Наха

На́ха— центральный город, административный центр и крупнейший город префектуры Окинава Японии. Он расположен на 26,2122 северной широты и 127,679 восточной долготы. В Наха субтропический муссонный климат с сильным влиянием субэкваториального, с жарким влажным летом, тёплыми «зимами» и низкой годовой амплитудой среднемесячных температур. Средняя дневная температура июля (самого жаркого месяца года) чуть выше 31 °С, ночная — около 26 °С. В январе — феврале дневная температура колеблется в районе 19 °С, ночная — около 14 °С. На каждый квадратный метр города ежегодно выпадает более 2 м дождя.



Географическое положение г. Саппоро.

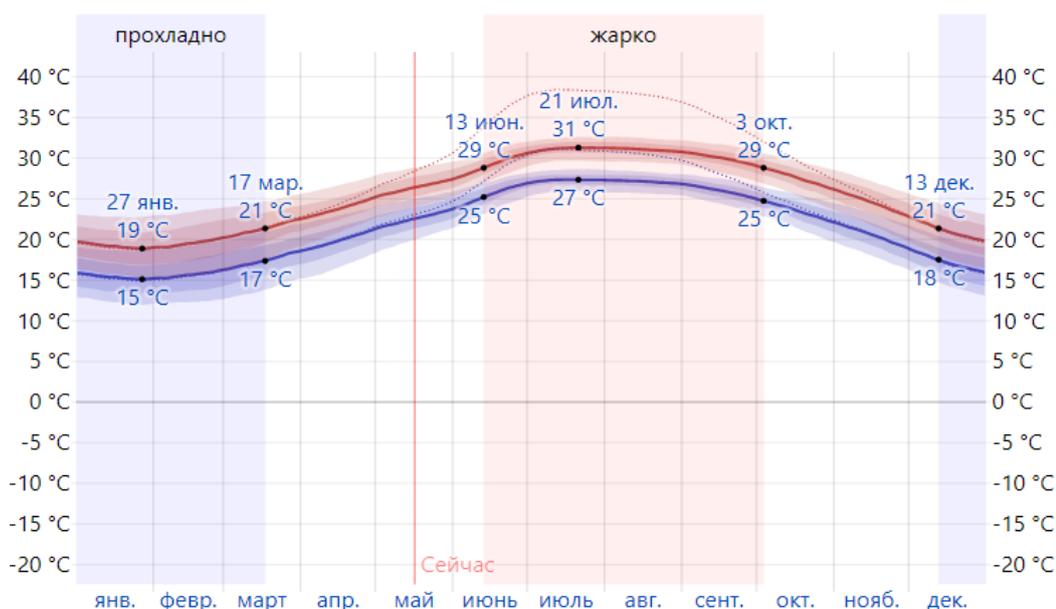
В Наха летом жаркое, душно, влажное и пасмурное; зимы прохладные и местами облачные; и весь год ветрено. В течение года температура обычно колеблется от 15 °С до 31 °С и редко бывает ниже 12 °С или выше 33 °С.



Погода в Наха по месяцам.

Жаркий сезон длится 3,7 месяца, с 13 июня по 3 октября, с максимальной среднесуточной температурой выше 29 °С. Самый жаркий месяц в году в Наха - июль, со средним температурным максимумом 31°С и минимумом 27°С.

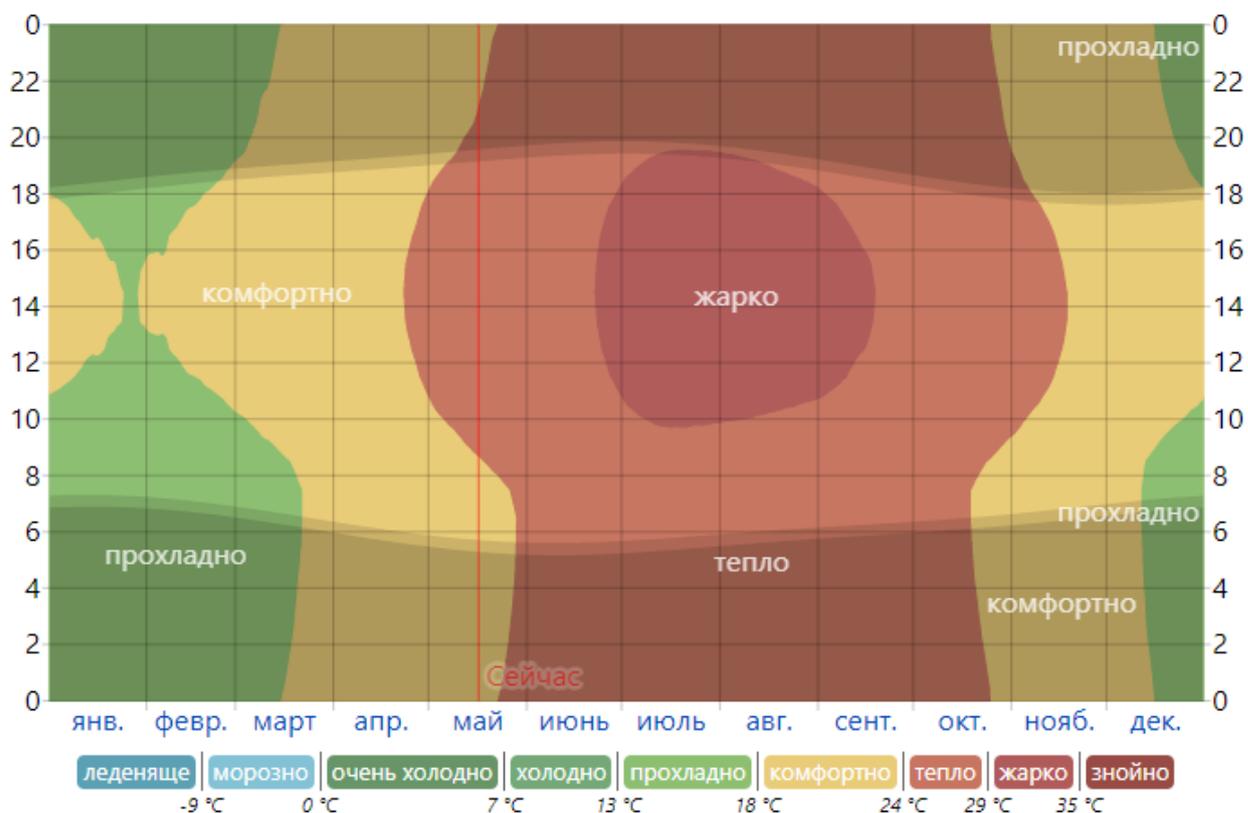
Прохладный сезон длится 3,1 месяца, с 13 декабря по 17 марта, с минимальной среднесуточной температурой ниже 21°С. Самый холодный месяц в году в Наха - январь, со средним температурным максимумом 15°С и минимумом 19°С.



Среднесуточная максимальная (красная линия) и минимальная (синяя линия) температура.

Тонкие пунктирные линии обозначают соответствующие средние ощущаемые температуры.

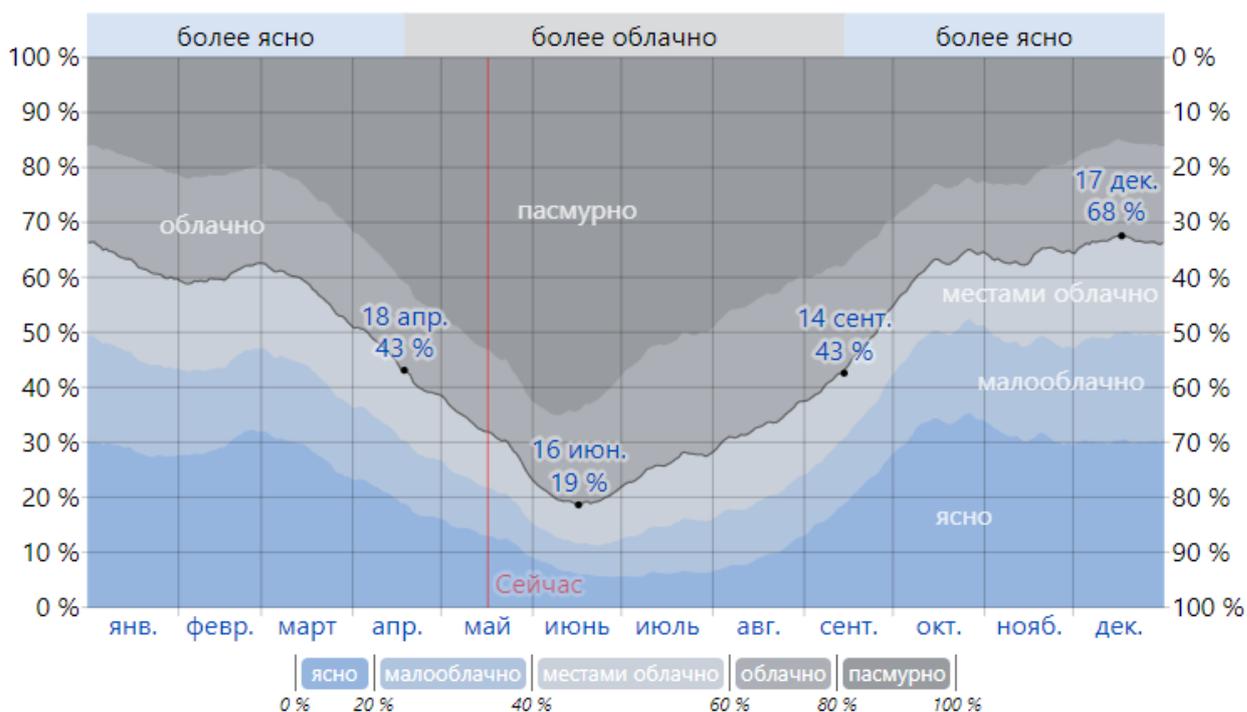
На графике ниже представлена краткая характеристика среднечасовых температур за весь год. Горизонтальная ось - день года, вертикальная ось - час дня, а цвет - средняя температура для этого часа и дня.



Средняя почасовая температура с цветовым обозначением диапазонов. Затемненные области обозначают ночь и гражданские сумерки.

Более ясная часть года в Наха начинается примерно 14 сентября и длится 7,1 месяца, заканчиваясь примерно 18 апреля.

Самый ясный месяц в году в Наха - декабрь, во время которого небо в среднем ясное, преимущественно ясное или имеет переменную облачность 67 % времени. Более облачная часть года начинается примерно 18 апреля и длится 4,9 месяца, заканчиваясь примерно 14 сентября. Самый пасмурный месяц в году в Наха - июнь, во время которого небо в среднем пасмурное или преимущественно облачное 80 % времени.



Процент продолжительности по времени каждого диапазона облачности, с разбивкой по проценту неба, покрытого облаками.

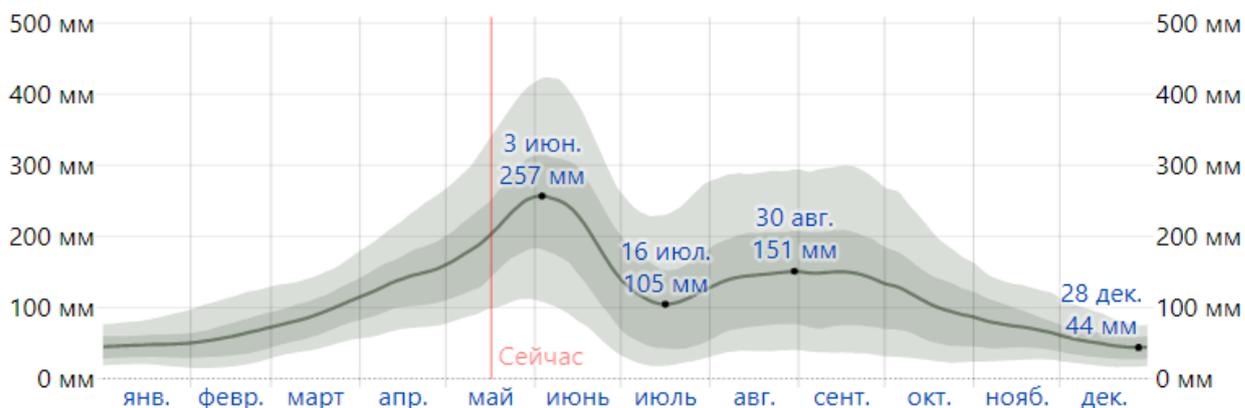
В Наха влажный сезон длится 3,2 месяца с 20 марта по 26 июня, с более чем 40 % вероятностью того, что заданный день окажется влажным. Месяц с наибольшим количеством дождливых дней в Наха - май, когда в среднем на протяжении 15,6 дня выпадает не менее 1 миллиметр осадков.

Самый сухой сезон длится 8,8 месяца с 26 июня по 20 марта. Месяц с наименьшим количеством дождливых дней в Наха - декабрь, когда в среднем на протяжении 7,4 дня выпадает не менее 1 миллиметр осадков.

Среди влажных дней мы различаем те, в которые бывает только дождь, только снег, или и то и другое. Месяц с максимальным количеством дней, когда выпадает только дождь, в Наха - май со средним количеством в 15,6 дня. Исходя из этой классификации, наиболее распространенная форма осадков в течение года - это только дождь, при этом максимальная вероятность в 58 % наблюдается 4 июня.

Дождь в Наха идет на протяжении всего года. Месяца с наибольшим количеством дождевых осадков в Наха – май и июнь, со средним количеством осадков 232 миллиметр.

Месяц с наименьшим количеством дождевых осадков в Наха - январь, со средним количеством осадков 48 миллиметров.

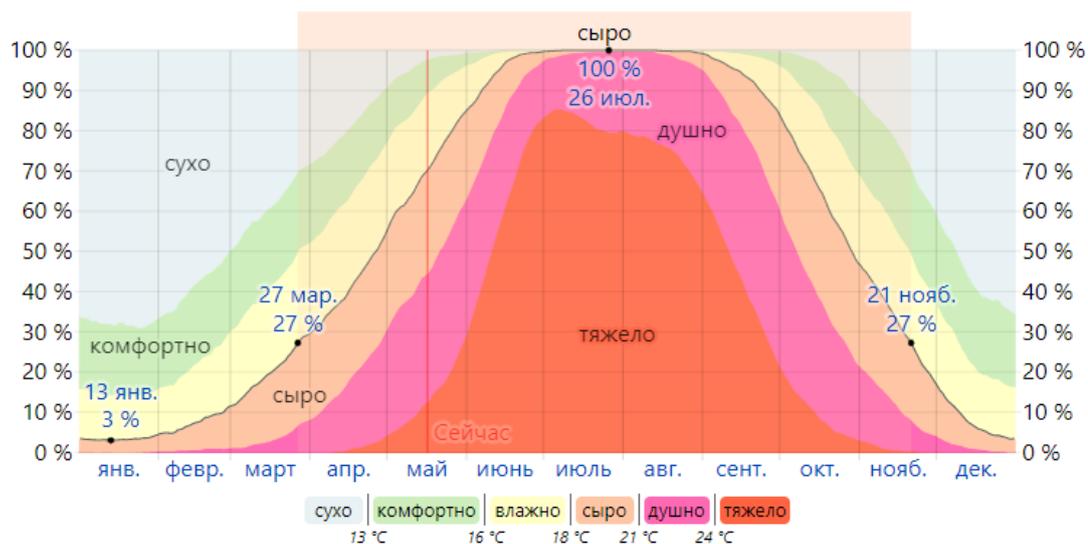


Среднее количество дождевых осадков (сплошная линия), накопленное в течение скользящего 31-дневного периода с центром в рассматриваемый день. Тонкая пунктирная линия - соответствующее среднее количество снеговых осадков.

В Наха наблюдаются экстремальные сезонные колебания в уровне воспринимаемой влажности.

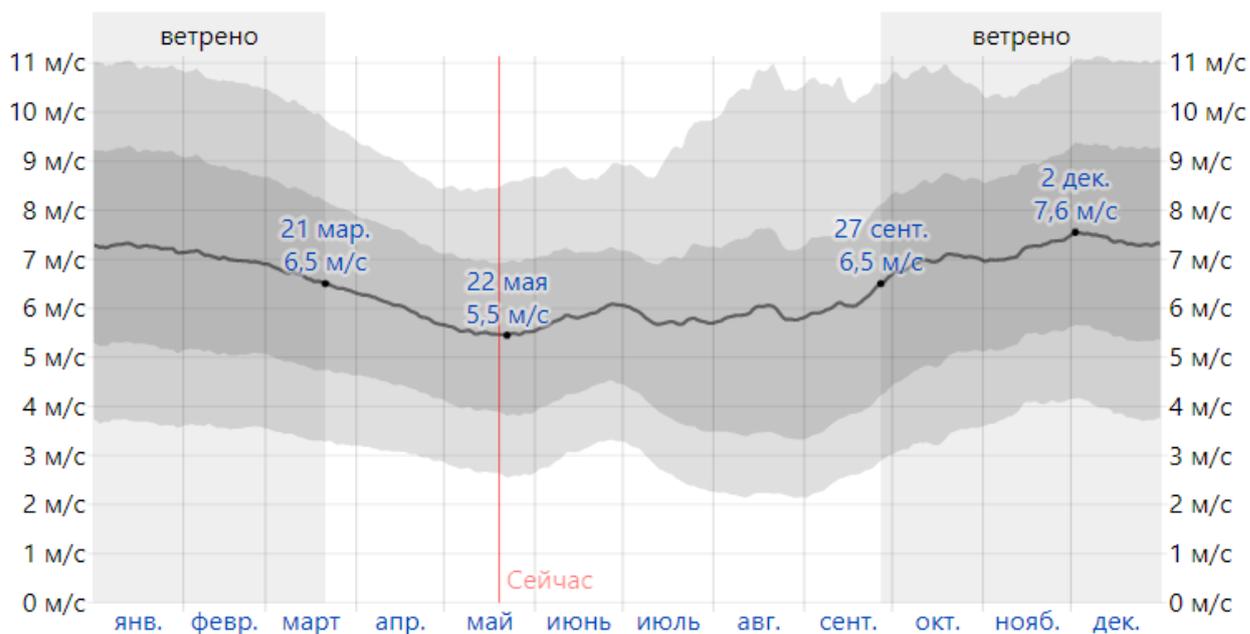
Самый сырой период года длится 7,8 месяца, с 27 марта по 21 ноября. В это время уровень комфортности характеризуется как сыро, душно или тяжело не менее 27 % времени. Месяц с наибольшим количеством дней с повышенной влажностью в Наха - июль, причем 31,0 дня условия сырые или хуже.

Месяц с наименьшим количеством дней с повышенной влажностью в Наха - январь, причем 1,0 дня условия сырые или хуже.



Процент времени, проведенного на различных уровнях влажностного комфорта, классифицированным по точке росы.

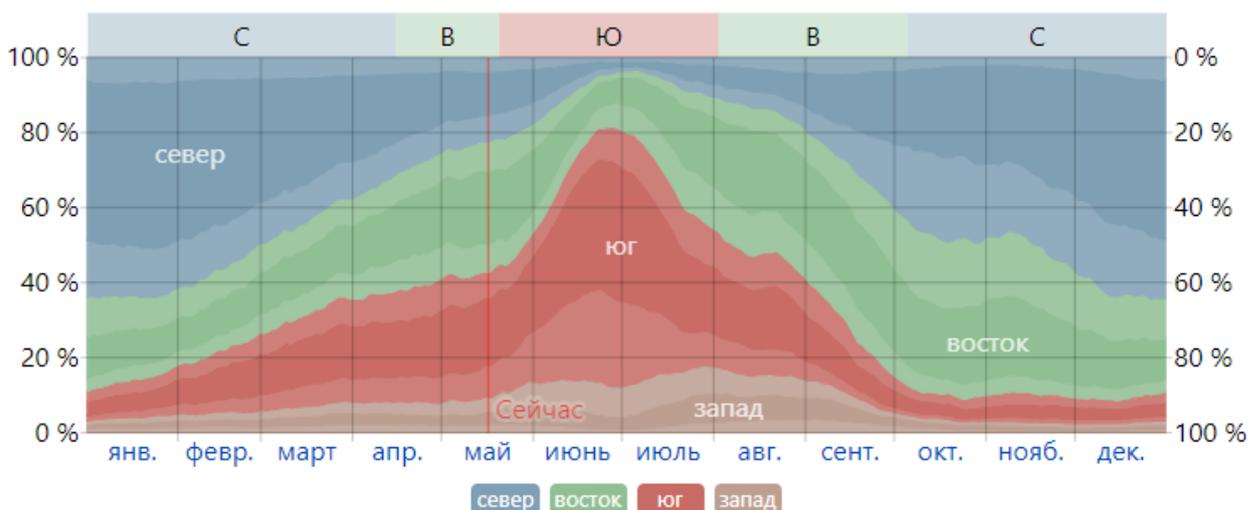
В Наха средняя почасовая скорость ветра испытывает значительные сезонные колебания в течение года. Более ветреная часть года длится 5,8 месяца, с 27 сентября по 21 марта, со средней скоростью ветра более 23,4 километра в час. Самый ветреный месяц в году в Наха - декабрь со среднечасовой скоростью ветра 26,6 километра в час. Более спокойное время года длится 6,2 месяца, с 21 марта по 27 сентября. Самый спокойный месяц в году в Наха - май со среднечасовой скоростью ветра 19,8 километра в час.



Среднее значение среднечасовой скорости ветра (темно-серая линия).

Преобладающее среднечасовое направление ветра в Наха меняется в течение года.

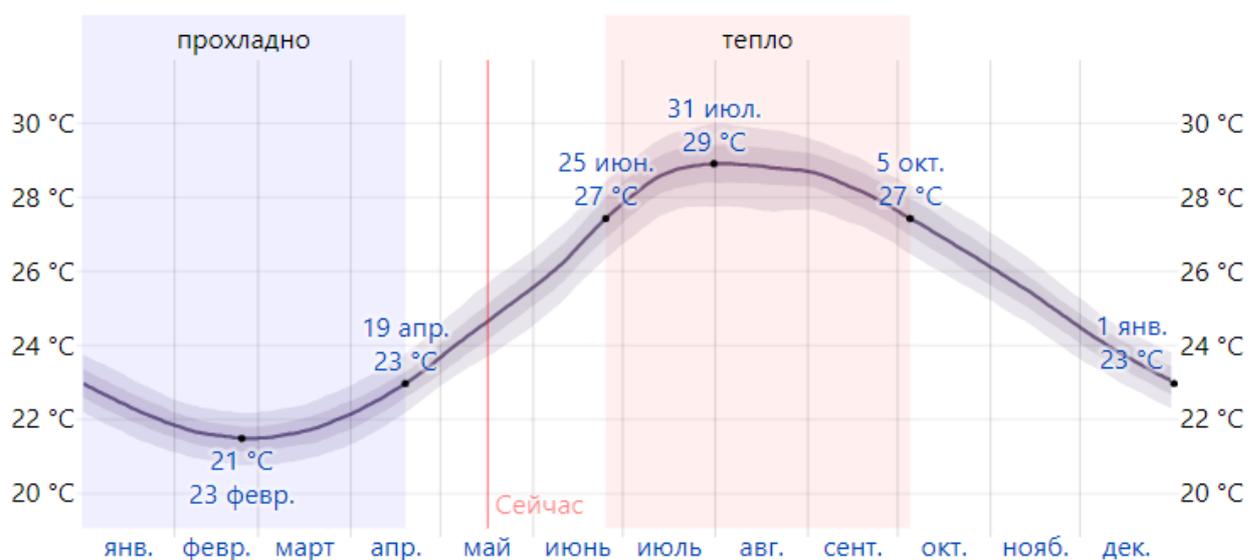
Ветер чаще всего дует с востока 1,2 месяца, с 15 апреля по 20 мая и 2,1 месяца, с 2 августа по 5 октября, при этом максимальный процент 46 % приходится на 28 сентября. Ветер чаще всего дует с юга 2,4 месяца, с 20 мая по 2 августа, при этом максимальный процент 69 % приходится на 27 июня. Ветер чаще всего дует с севера 6,3 месяца, с 5 октября по 15 апреля, при этом максимальный процент 64 % приходится на 1 января.



Процент часов, на протяжении которых среднее направление ветра соответствует каждому из четырех основных направлений ветра, за исключением часов, в которых средняя скорость ветра меньше 1,6 км/ч. Слегка затемненные области на границах - это процент часов в подразумеваемых промежуточных направлениях.

Время года с более теплой водой длится 3,4 месяца, с 25 июня по 5 октября, со средней температурой выше 27 °С. Месяц года в Наха с самой теплой водой - август, когда средняя температура составляет 29 °С.

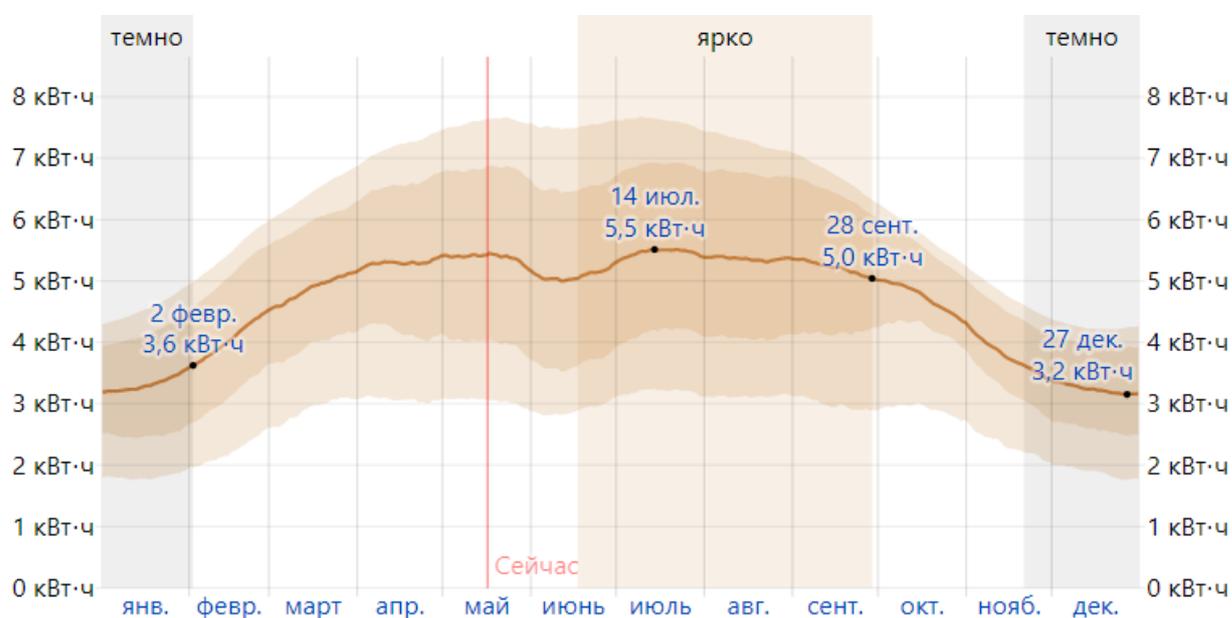
Время года с более прохладной водой длится 3,6 месяца, с 1 января по 19 апреля, со средней температурой ниже 23 °С. Месяц года в Наха с самой холодной водой - февраль, когда средняя температура составляет 22 °С.



Среднесуточная температура воды (фиолетовая линия).

Среднесуточная падающая коротковолновая солнечная энергия испытывает некоторые сезонные колебания в течение года.

Более яркий период года длится 3,4 месяца, с 17 июня по 28 сентября, со среднесуточной падающей коротковолновой энергией на квадратный метр выше 5,0 кВт·ч. Самый яркий месяц в Наха - июль со средним значением 5,5 кВт·ч. Более темный период года длится 2,4 месяца, с 21 ноября по 2 февраля, со среднесуточной падающей коротковолновой энергией на квадратный метр ниже 3,6 кВт·ч. Самый темный месяц в Наха - декабрь со средним значением 3,2 кВт·ч.



Среднесуточная падающая коротковолновая солнечная энергия, достигающая земли на квадратный метр (оранжевая линия)

2.2.1 Вывод.

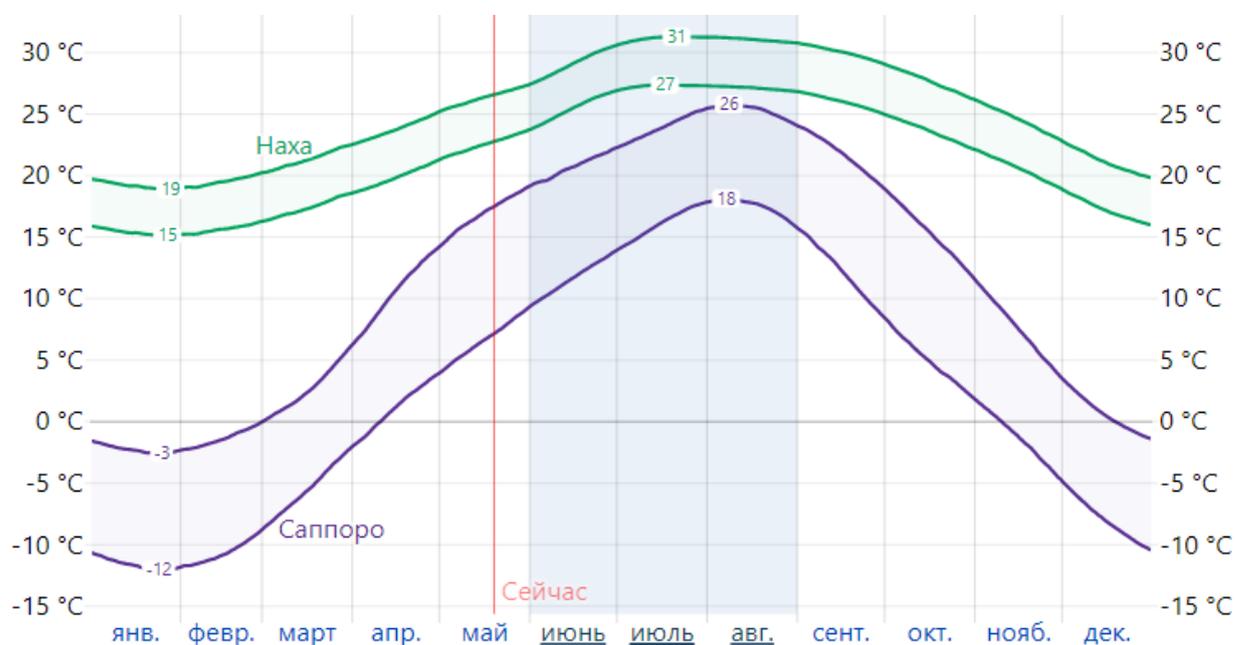
Климат Наха субтропический умеренно влажный. До 32 °С летом и не ниже 12 °С зимой. В летнее время жарко, душно, влажно и пасмурно, зимы прохладные и местами облачные, и весь год ветрено. Наиболее дождливые периоды май и июнь. Самый ясный месяц в году - декабрь, во время которого небо в среднем ясное. Самый пасмурный месяц в году - июнь, во время которого небо в среднем пасмурное или преимущественно облачное 80 % времени.

Снеговые осадки выпадают очень редко. Средняя температура воды в летнее время достигает 27 °С, а в зимнее 23 °С. Лучшее время года для посещения Наха с целью отдыха при теплой погоде - с середины октября до конца декабря.

Глава 3. Сравнение городов Саппоро и Наха.

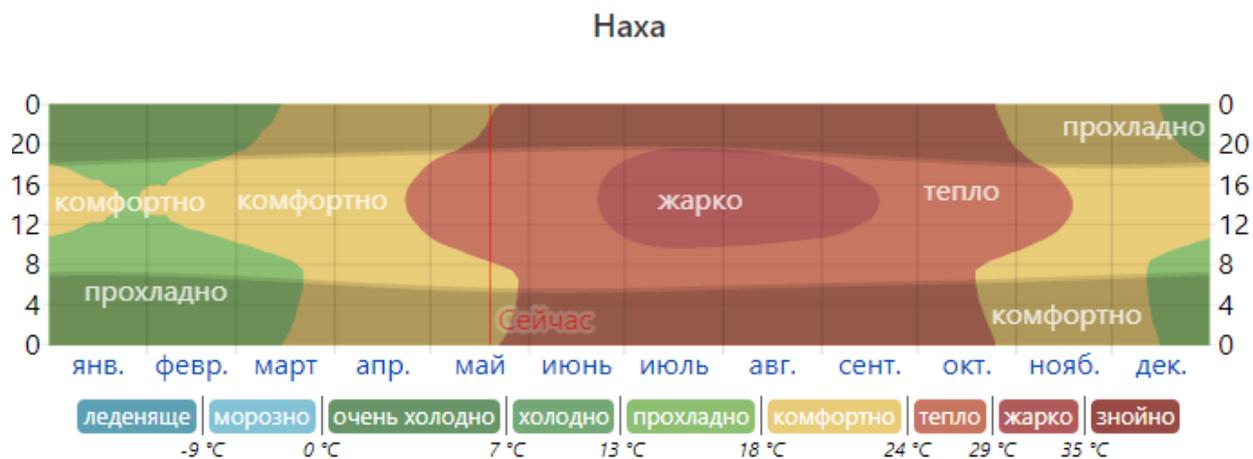
Как уже сказано ранее в Саппоро теплый и холодный сезоны делятся 3,5 месяца. Теплый с максимальной среднесуточной температурой выше 20 °С, а холодный с минимальной среднесуточной температурой ниже 3 °С. Что касается Наха то теплый сезон длится 3,7 месяца, с максимальной среднесуточной температурой выше 29 °С, а холодный сезон 3,1 месяца с минимальной среднесуточной температурой ниже 21 °С.

Если сравнивать два города по среднесуточной высокой и низкой температуре воздуха, то можно сделать вывод что в Наха среднесуточная температура не только выше, но и не имеет резких скачков. Это делает жизнь в Наха куда более комфортнее чем в Саппоро.



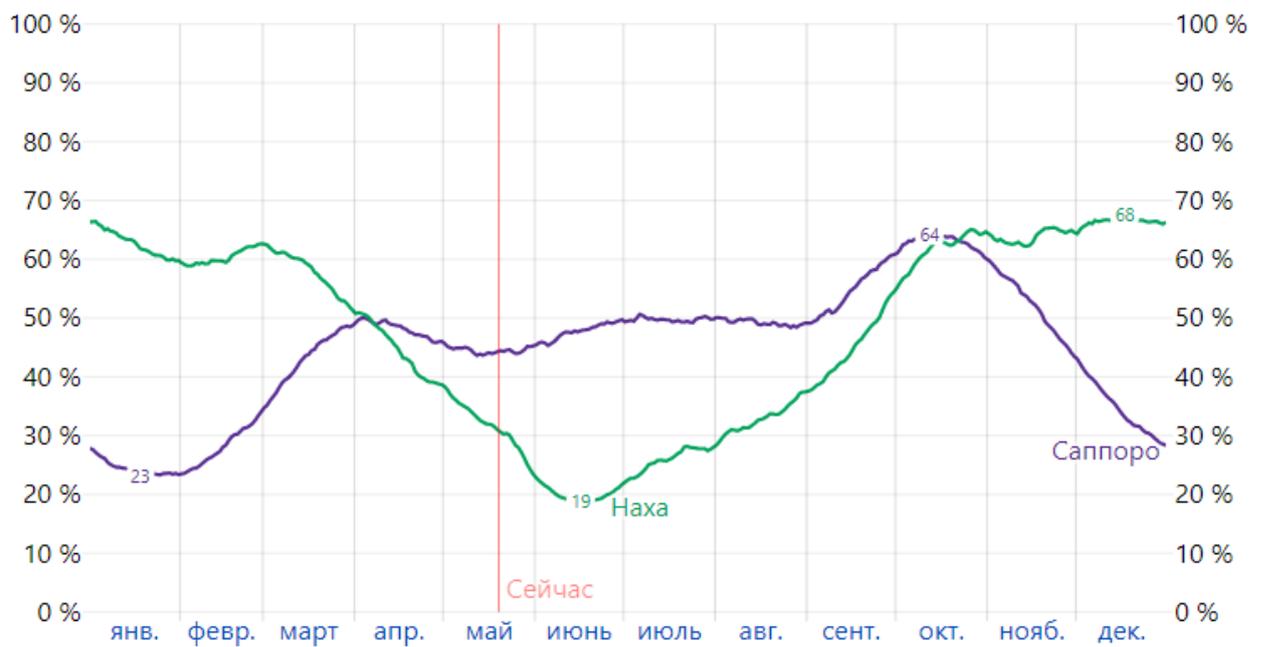
Среднесуточная высокая и низкая температура воздуха на высоте 2 метра над землей.

На рисунке ниже представлена краткая характеристика среднечасовых температур за весь год двух городов. Горизонтальная ось - день года, вертикальная ось - час дня, а цвет - средняя температура для этого часа и дня.



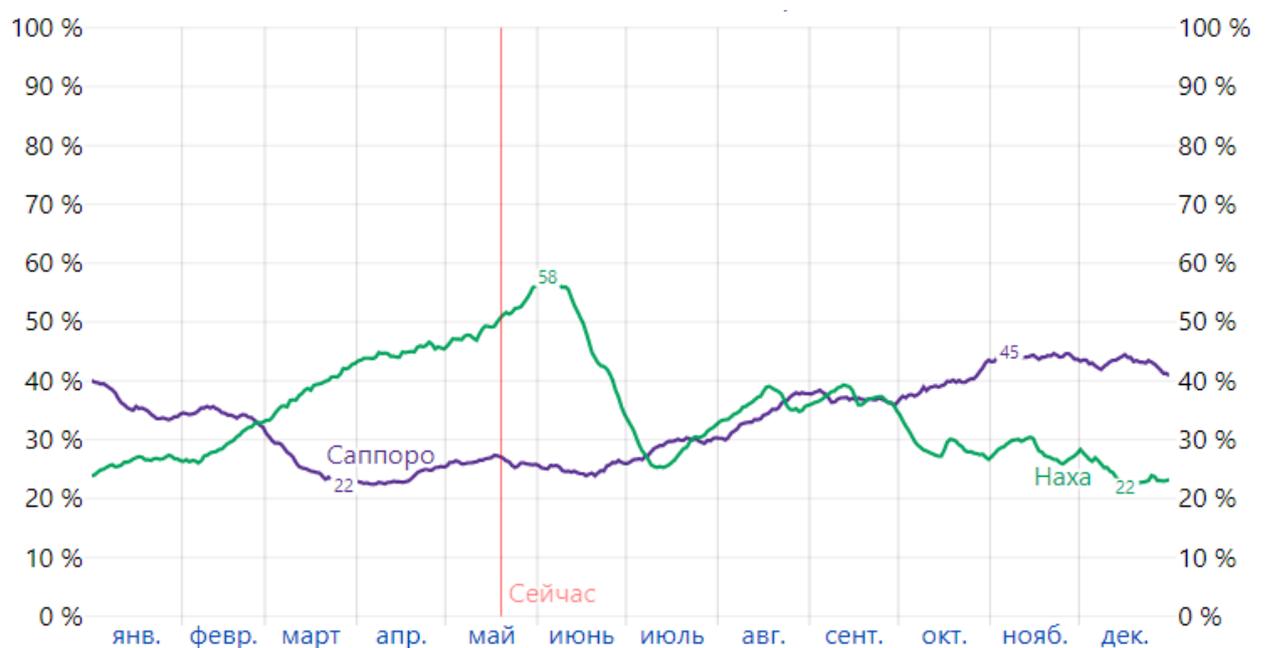
Средняя почасовая температура с цветовым обозначением диапазонов. Затемненные области обозначают ночь и гражданские сумерки.

В Саппоро и Наха средний процент неба, покрытого облаками, испытывает значительные сезонные колебания в течение года. Ниже представлен рисунок, на котором видно, что в летнее время в Саппоро средний процент неба, покрытого облаками, почти не меняется и находится в районе 50%-60% в то время как в Наха в летний период значение облачности опускается до 20% и медленно повышается с каждым месяцем. В зимнее время наблюдается обратная ситуация в Наха куда больше процент облачности чем в Саппоро. Что касается осеннего и весеннего периода то количество неба, покрытого облаками примерно равное.



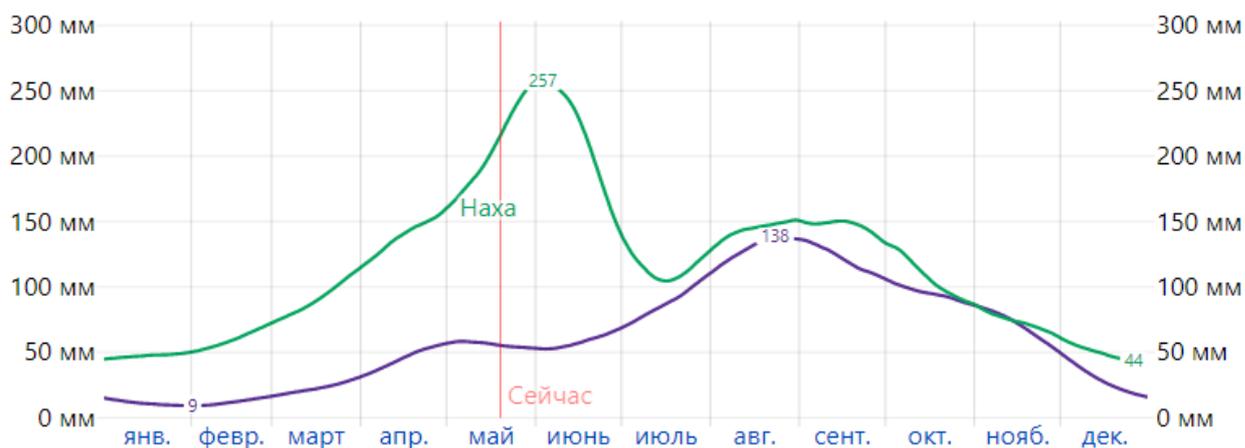
Процент времени, в течение которого небо ясное, преимущественно ясное или частично облачное (т.е., менее 60 % неба покрыто облаками).

Суточная вероятность осадков в Саппоро на протяжении всего года не превышает 50% в отличие от Наха в котором с мая по июнь процент дней, в которые наблюдаются осадки, поднимется до 60%.



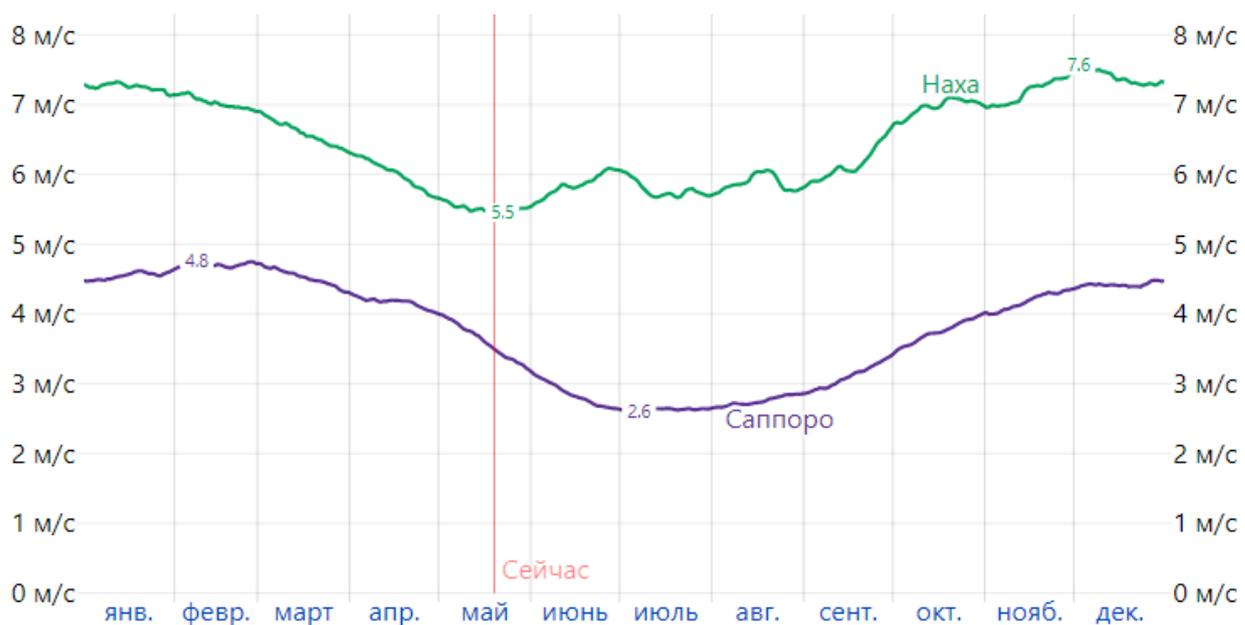
Процент дней, в которые наблюдаются осадки, исключая следовые количества.

Дождь в Саппоро и Наха идет на протяжении всего года. Как можно видеть из рисунка ниже количество осадков примерно одинаковое в осенний период, а во все остальные сильно отличаются особенно это заметно с мая по июнь.



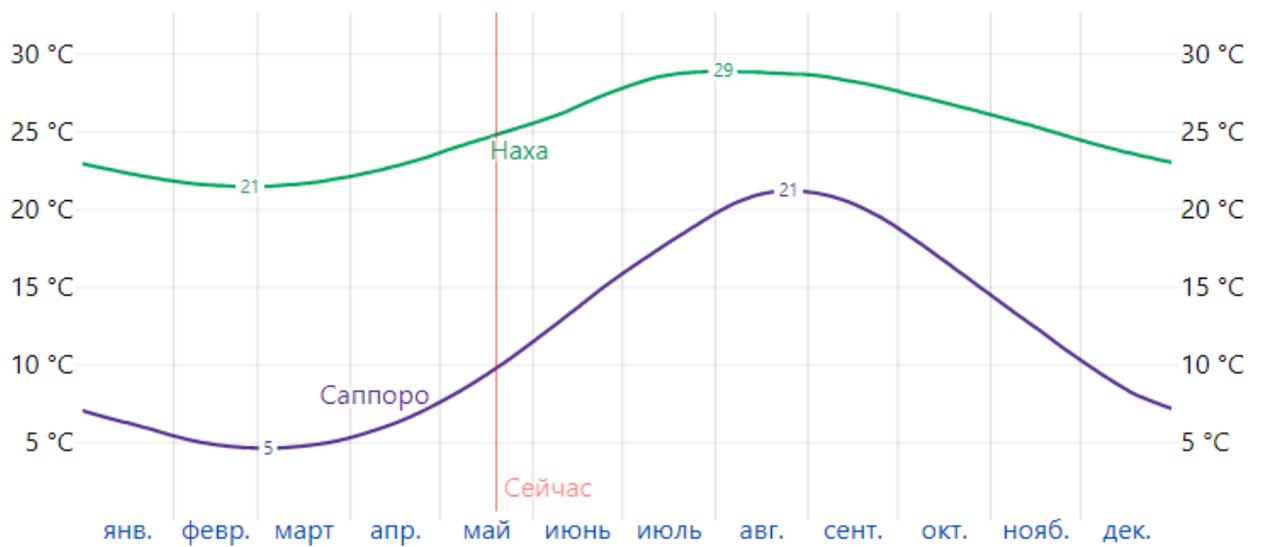
Среднее количество дождевых осадков, накопленных в течение скользящего 31-дневного периода с центром в рассматриваемый день.

В Саппоро и Наха средняя почасовая скорость ветра испытывает значительные сезонные колебания в течение года. Средняя скорость ветра в Наха намного выше чем в Саппоро хоть у них и наблюдается одинаковая зависимость. Однако в Наха присутствуют более резкие скачки скорости ветра.



Среднее значение средней часовой скорости ветра на высоте 10 метров над землей.

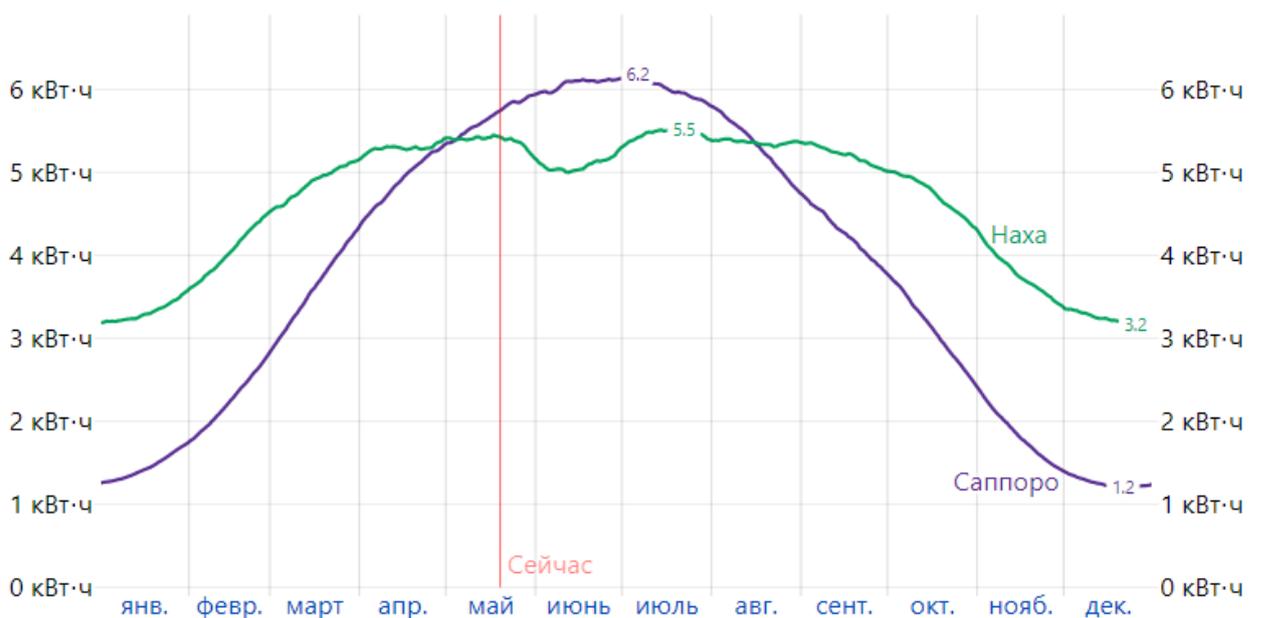
Саппоро и Наха располагаются недалеко от воды. Если говорить о среднесуточной температуре водной поверхности, то Наха значительно впереди по этому параметру. Максимальная температура воды в Саппоро 21°C, тогда как в Наха это минимальная температура за весь год.



Среднесуточная температура водной поверхности на большой площади.

Среднесуточная падающая коротковолновая солнечная энергия в обоих городах испытывает значительные сезонные колебания в течение года.

На рисунке ниже видно, что в отдельный период (май, июнь, июль) солнечная энергия в Саппоро выше чем в Наха, однако она плавно падает и достигает минимальных значений в отличие от солнечной энергии Наха которая в течении года не опускается ниже 3 кВт·ч.



Средняя суточная коротковолновая солнечная энергия, достигающая земли, на квадратный метр.

Ниже представлены таблицы со средними значениями метеорологических условий в городах Саппоро и Наха.

Год	Месяц	Max t	Min t	Средняя t	Атмосферное	Ff	U	Осадки	Эффективная t
					давление				
2014	Январь	-0,6	-7,7	-4,1	1010,9	3,4	69	3,9	-8,5
	Февраль	-0,3	-7,7	-3,4	1015,6	3,4	70	3,7	-7,8
	Март	3,7	-2,9	0,5	1009,5	3,4	69	2,5	-3,5
	Апрель	12,8	2	7,4	1010,5	3,9	53	6,4	3,5
	Май	19,7	9,3	14	1005	4,2	65	3,1	11,2
	Июнь	23,3	15,4	18,7	1005,5	3,9	73	4,2	17,3
	Июль	27,1	18,9	22,6	1004,6	3,4	70	3	22,4
	Август	26,5	18,6	22,2	1006,9	3,1	73	8	22,3
	Сентябрь	22,9	13,4	18	1009,2	3,3	68	5,5	16,7
	Октябрь	15,7	6,3	11,2	1013,9	3,1	64	5,2	8,7
	Ноябрь	10,2	1,4	6	1012,6	3,1	66	6	2,8
	Декабрь	1,8	-4,7	-1,4	1005,9	3,1	67	6,5	-5,4
2015	Январь	1,3	-5,1	-1,5	1008,9	3,9	70	6	-6
	Февраль	2	-4,5	-0,9	1009,9	4,3	68	2,5	-5,6
	Март	7,3	0,4	3,9	1009,5	3,4	68	4,2	0,2
	Апрель	13,7	4,2	8,8	1011,9	4,2	59	3,3	5
	Май	19,6	9,3	14,3	1003,9	4,6	57	1,3	10,9
	Июнь	21	13,3	16,7	1005,4	3,7	73	2,1	15
	Июль	25,9	17,6	21,3	1005	3,1	73	2,3	21,2
	Август	26,3	19	22,4	1008,1	2,8	73	4,3	22,7
	Сентябрь	22,5	14,4	18,3	1010,4	2,7	71	6,7	17,5
	Октябрь	15,1	6,4	10,8	1009,3	4	61	3,2	7,4
	Ноябрь	8,4	1,6	5,3	1018,6	2,8	67	4,3	2,2
	Декабрь	3,8	-2,6	0,9	1013	2,9	68	4,5	-2,8
2016	Январь	-1,2	-6,3	-3,6	1010,9	2,7	65	2,6	-7,6
	Февраль	0,8	-6	-2,2	1012,3	3,6	66	3,6	-6,6
	Март	5,6	-2,3	2,1	1013,9	3,5	63	2,2	-1,9
	Апрель	12,4	3,6	7,8	1008,9	4,4	58	2,1	3,7
	Май	20,4	10,2	15	1008,3	4,2	58	0,8	12,1
	Июнь	20,3	13,1	16,4	1006,4	4,3	74	4,4	14,3
	Июль	25	17,4	20,8	1006,8	3,9	75	3,8	20
	Август	28,3	19,9	23,9	1003,9	3,4	73	9	24,3
	Сентябрь	23,4	15,1	19,3	1011,9	2,9	72	3,7	18,7
	Октябрь	14,6	6,5	10,5	1012	3,9	58	2,4	7,2
	Ноябрь	5,2	-1,1	2,1	1014,2	3,6	65	4,1	-1,9
	Декабрь	1,9	-4,8	-1	1011,8	3,1	69	6,8	-5

2017	Январь	-1,1	-7,6	-4	1010,2	2,3	70	2,5	-7,7
	Февраль	0,7	-5,9	-2	1008,3	3,8	67	2,3	-6,5
	Март	4,4	-1,9	1,4	1010,1	3,5	64	2,4	-2,7
	Апрель	12,4	3,2	7,8	1006,2	4,2	59	2,2	3,9
	Май	19,7	9,9	14,4	1007,6	3,4	62	1,9	12,1
	Июнь	20,6	11,9	16	1004,5	3,4	72	5,7	14,4
	Июль	27,7	19	22,9	1004,5	2,8	73	2,2	23,3
	Август	25,6	18,2	21,6	1006	3,1	70	3	21,4
	Сентябрь	22,5	13,4	17,7	1007,8	3,1	66	6,3	16,4
	Октябрь	15,2	6,5	11,2	1015,7	3,6	63	3,7	8,3
	Ноябрь	7,8	0	4,1	1010,5	3,6	66	4,4	0,4
	Декабрь	0,8	-5,3	-2	1009	2,6	67	2,7	-5,7
2018	Январь	0	-6,1	-2,6	1007	3	67	3,5	-6,7
	Февраль	-1,1	-8,3	-4,1	1010,7	2,7	65	1,7	-8,2
	Март	5,9	-2,1	2,5	1012	4,1	62	3,8	-1,9
	Апрель	12,9	3,8	8,3	1009,1	3,6	57	1,3	4,8
	Май	18,2	9	13,4	1007,3	3,5	63	2	10,9
	Июнь	20,8	12,6	16,7	1005,5	3,9	69	5	14,7
	Июль	25,7	17,9	21,5	1006,9	2,9	77	5	21,7
	Август	25	18	21,1	1006,2	3,2	79	7,4	21,1
	Сентябрь	22,8	14,4	18,7	1010,6	3,3	70	1,9	17,5
	Октябрь	17,7	8,6	12,9	1011,6	3,1	72	6	10,9
	Ноябрь	10,5	3	7,1	1016,4	2,8	71	3	4,3
	Декабрь	1,2	-4,3	-1,1	1012,6	3,1	73	2,9	-5
2019	Январь	-0,4	-6,6	-3	1009,4	3,6	71	2,9	-7,5
	Февраль	0,3	-6,1	-2,5	1012,5	3,2	65	1,4	-6,7
	Март	5,9	-1,4	2,5	1007,7	3,7	66	1,4	-1,6
	Апрель	13,1	3	8,1	1007,7	3,4	59	1,1	4,7
	Май	21,4	10,2	15,4	1005,8	3,7	61	1,2	12,9
	Июнь	22,4	13,4	17,5	1005,2	3,5	73	2,4	16,1
	Июль	26	18,5	21,8	1006,5	3,8	76	1,1	21,5
	Август	26,4	19,5	22,4	1005,6	3,7	79	4,7	22,5
	Сентябрь	24,2	14,8	19,2	1011,7	2,9	70	3,7	18,6
	Октябрь	17,5	8,2	13,2	1014,2	3,2	70	3,2	11,2
	Ноябрь	7,2	-0,1	3,8	1013,1	3,5	67	2,9	0
	Декабрь	2,1	-4,6	-0,8	1013,6	3,3	72	2,1	-4,9
2020	Январь	0,5	-5,8	-2,2	1013,8	3	72	1,9	-6,2
	Февраль	0,7	-5,9	-2,1	1014,3	2,7	73	5,5	-5,9
	Март	6,4	-0,2	3,4	1008,7	3,5	67	3,5	-0,4
	Апрель	10,4	2,8	6,8	1008,6	3,9	65	1,8	3,1
	Май	18,1	8,9	13,7	1006,8	3,5	64	1,5	11,3
	Июнь	22,1	14,6	18,3	1004	3,9	73	1,8	16,8
	Июль	25	17,9	21,2	1006,5	3,2	77	1,9	21,2
	Август	27,3	19,3	23,3	1007	3,5	76	4	23,6
	Сентябрь	23,5	16,6	20,1	1011,6	3,3	76	1,9	19,6
	Октябрь	16,6	8,9	13	1012,9	3,2	69	2,2	10,8
	Ноябрь	9,2	2,4	6,2	1013,4	3,1	70	3,9	3,1
	Декабрь	0,8	-4,4	-1,6	1010,3	2,8	65	0,9	-5,5
2021	Январь	-1,1	-8,3	-4,4	1011,5	3,1	70	3,1	-8,6
	Февраль	0,5	-6,4	-2,4	1005,7	3,3	70	3,2	-6,6
	Март	7,2	-0,7	3,9	1013	3,8	67	2,7	-0,1
	Апрель	11,8	3,4	7,9	1012,8	4,4	60	3,5	3,9
	Май	16,8	9,4	13,2	1004,7	4,1	71	3	10,5
	Июнь	23,9	14,2	18,9	1006,9	3,4	72	1,7	17,8
	Июль	28,3	19,9	24	1008,5	3,7	74	0,3	24,2
	Август	26,8	19	22,8	1007,8	3,5	73	3,7	22,8
	Сентябрь	22,7	14,4	18,8	1012,8	3,3	73	2,4	17,9
	Октябрь	16,5	7,8	12,4	1015	3	73	5,2	10,4
	Ноябрь	10,3	3,7	7,4	1010,2	3,2	72	5,2	4,4
	Декабрь	2,5	-4,6	-0,7	1009,6	3,1	71	3,6	-4,7

Таблица среднемесячных значений в г. Саппоро.

Год	Месяц	Max t	Min t	Средняя t	Атмосферное	Ff	U	Осадки	Эффективная t
					давление				
2014	Январь	19,8	13,9	16,9	1015,5	5,1	61	2,8	13,8
	Февраль	20,4	15,4	17,8	1011,6	5,3	72	11	15,4
	Март	21,2	15,7	18,4	1012,9	5,6	69	7,6	15,8
	Апрель	23,6	18,4	20,8	1009,3	5,1	73	4,5	19,3
	Май	26,4	21	23,6	1006	4,9	81	14,2	23,4
	Июнь	29,6	24,7	26,7	1000,6	5	85	14,1	28
	Июль	32	27	29,4	1001,3	6,4	80	17,3	30,2
	Август	31,3	26,6	28,7	1002,3	4,6	82	7,9	30,5
	Сентябрь	31,6	26,4	28,8	1004,3	4,1	75	3,9	30,5
	Октябрь	28,1	23,1	25,4	1005,9	6,8	70	11,3	23,9
	Ноябрь	25,1	20,4	22,5	1011,7	5,2	68	2,4	21,1
	Декабрь	20,1	15	17,5	1015,7	5,7	62	5,3	14,3
2015	Январь	19	14,1	16,5	1015,7	5,2	61	1,1	13,4
	Февраль	19,5	14	16,9	1014,2	4,7	65	2,6	14,4
	Март	21,8	16,5	19	1013,4	5,1	72	3,3	16,9
	Апрель	24,8	19,9	22,2	1009,7	4,8	76	3,4	21,4
	Май	27,7	22,6	25	1004,7	4,6	81	6,5	25,4
	Июнь	31,3	26,9	28,7	1003,7	5,8	83	1,3	29,9
	Июль	31,6	26,9	28,9	1000,8	6,2	79	12	29,6
	Август	31,3	26,6	28,7	1002,3	5,5	79	9,1	29,7
	Сентябрь	30,4	25,5	27,8	1004,6	4,5	73	1,7	28,8
	Октябрь	28,2	23,1	25,4	1009,1	4,9	68	2,1	25
	Ноябрь	26,5	21,4	23,8	1013,1	4,9	71	3,1	23,2
	Декабрь	22,5	17,6	20,1	1014,9	5,3	68	2,5	18
2016	Январь	19,7	14,6	17,4	1014,7	5,3	72	8,8	14,9
	Февраль	19,2	14	16,8	1016,3	5,9	65	5,4	13,5
	Март	21,2	16	18,7	1012,5	5,1	70	5,2	16,6
	Апрель	25,7	20,7	23,1	1007,9	5,3	82	12	22,5
	Май	28,5	23,4	25,7	1006,2	4,7	82	4,2	26,5
	Июнь	31,1	26,2	28,4	1004,3	4,9	82	10,7	30
	Июль	32,5	27,5	29,8	1003,8	5	76	6,2	31,4
	Август	32,2	27,2	29,5	998,4	4,2	74	6,7	31,4
	Сентябрь	31	26,4	28,4	1003,4	5,5	78	11,5	29,3
	Октябрь	30,1	25,6	27,6	1007,3	5,1	79	2,5	28,5
	Ноябрь	25,9	20,5	23,2	1012	4,6	66	3,6	22,2
	Декабрь	23	18,2	20,5	1014,4	5,5	63	1,7	18,2

2017	Январь	20,7	16	18,4	1014,9	4,9	64	3,4	16
	Февраль	19,4	14,4	17,1	1015,2	5,3	63	3	14,1
	Март	20,8	15,6	18,3	1011,5	5,2	67	3,1	15,9
	Апрель	24,4	19	21,7	1008,8	5,1	71	2,3	20,2
	Май	26,8	21,9	24,2	1006,2	4,5	78	9,9	24,3
	Июнь	29,1	24,5	26,7	1003,3	5,1	85	15,2	27,2
	Июль	33,2	27,5	29,9	1005,1	3,7	74	1,5	32,2
	Август	33,5	28,2	30,4	1002,3	4,9	74	1,6	32,1
	Сентябрь	31,6	26,5	28,9	1004,3	5	75	8	30
	Октябрь	29,6	24,8	27	1006,1	6,3	73	8,7	26,4
	Ноябрь	25,2	20,5	22,7	1011,9	5,4	71	4,9	21,4
	Декабрь	20,4	15,6	18	1015,1	5,2	61	1,6	15,1
2018	Январь	19,5	14,7	17,2	1013,3	5,5	67	5	14,3
	Февраль	19,4	14	16,9	1013,8	5,4	66	2,8	14
	Март	22,7	17	19,9	1011,5	5,2	67	3,6	17,8
	Апрель	24,7	18,9	21,7	1010,1	4,8	72	4,2	20,4
	Май	28,8	23,3	25,7	1006,2	4,7	78	1,1	26,1
	Июнь	30,4	25,7	27,8	1001,3	5,3	82	7,2	28,8
	Июль	30,8	26,4	28,3	999,8	6,4	82	14	28,9
	Август	31,2	26,2	28,5	999,2	5,3	82	10,1	29,8
	Сентябрь	30,9	26,4	28,2	1002,4	5,7	79	11,7	29
	Октябрь	26,3	21,6	23,9	1008,8	5,2	72	9,2	23,1
	Ноябрь	25,7	20,8	23,2	1012,6	4,6	71	4,2	22,4
	Декабрь	22,7	17,9	20,4	1014,7	5,2	73	4,9	18,7
2019	Январь	20,6	15,5	18,1	1016,1	4,7	67	1,8	15,9
	Февраль	22,7	17,4	20	1013,4	4,3	79	5,3	19,1
	Март	22,4	16,9	19,9	1010,7	5,4	70	6,4	17,7
	Апрель	24,9	19,9	22,4	1008	4,9	78	4,3	21,7
	Май	26,8	21,4	24	1005,9	4,3	74	6,8	23,8
	Июнь	28,9	24,1	26,6	1001,7	5,3	89	20,2	27,6
	Июль	31,4	26,7	28,9	1002,1	5,4	84	9,2	30,6
	Август	31,7	27,1	29,2	999,5	5,6	83	6,8	30,6
	Сентябрь	30,6	25,9	28,1	1002,8	6,3	82	16	28,5
	Октябрь	28,5	23,9	26	1008,2	5	75	3,5	26,1
	Ноябрь	25,6	20,7	23,1	1011,2	5,5	70	4,5	21,6
	Декабрь	22,4	17,4	19,9	1014,4	5	73	3,3	18,1
2020	Январь	21,2	16	18,7	1013,5	4,7	68	0,9	16,7
	Февраль	21,9	15,8	18,8	1016,4	5,1	68	0,4	16,6
	Март	22,5	17,1	20,1	1010,7	4,7	75	6,5	18,7
	Апрель	21,8	17,2	19,8	1011,5	4,6	71	2,4	18,2
	Май	27,2	22,5	24,5	1004,7	4,7	85	17,2	25,4
	Июнь	30,3	26	28,2	1004,1	5,8	88	11,6	29,4
	Июль	31,7	26,9	29,3	1004,6	4,9	83	9,1	31,3
	Август	31,7	27	29,4	1003,3	5,7	81	10	30,8
	Сентябрь	29,8	25,5	27,7	1003,1	4,5	82	8	29,2
	Октябрь	28	23,6	25,8	1008,2	5,1	71	6,7	25,5
	Ноябрь	25,4	21,4	23,4	1013,2	5,5	73	1,2	22,3
	Декабрь	20,9	16,8	19,1	1013,2	5,7	80	7,6	17
2021	Январь	18,7	14,1	16,9	1014	5,5	68	3,9	14
	Февраль	21,1	15,9	18,7	1012,5	4,6	72	3,6	16,9
	Март	23,1	18,2	20,8	1010,9	4,4	76	2,3	19,9
	Апрель	23,8	19	21,6	1009	5,7	74	3,1	19,9
	Май	28,1	23,6	25,8	1006,1	5,5	87	5,3	26,3
	Июнь	29,2	24,8	27	1001,5	5	90	27,8	28,6
	Июль	31	26,9	28,8	1000,1	6,1	84	13	29,9
	Август	31,1	26,6	28,6	1003,5	5,4	84	3,6	30,1
	Сентябрь	31,2	26,2	28,8	1005,3	4,1	80	8,2	30,8
	Октябрь	27,9	23,7	25,9	1009,3	5,5	73	3,5	25,6
	Ноябрь	23,9	19,4	21,8	1011,4	5,1	68	2,7	20,2
	Декабрь	20,7	16,1	18,8	1015,5	5	67	2,7	16,5

Таблица среднемесячных значений в г. Наха.

3.2 Стандартное отклонение

Стандартное отклонение наиболее распространённый показатель рассеивания значений случайной величины. Оно дает понять, насколько температура воздуха каждого конкретного месяца в году будет сильнее отличаться от среднего значения.

На основе таблиц № рассчитаем стандартное отклонение температур за все наблюдаемые года для обоих городов. Для более полного анализа возьмём все три температуры (Max t, Min t, Средняя t) и сделаем графики.

Все расчеты будем производить в Microsoft Excel.

Для того чтобы рассчитать стандартное отклонение воспользуемся формулой

$$\sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$
 где, x — выборочное среднее СРЗНАЧ (число1, число2...), а n — размер выборки.

Месяц	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Сред. t	Станд. откл.
Январь	-0.6	1.3	-1.2	-1.1	0	-0.4	0.5	-1.1	-0.3	0.8
Февраль	-0.3	2	0.8	0.7	-1.1	0.3	0.7	0.5	0.5	0.8
Март	3.7	7.3	5.6	4.4	5.9	5.9	6.4	7.2	5.8	1.2
Апрель	12.8	13.7	12.4	12.4	12.9	13.1	10.4	11.8	12.4	0.9
Май	19.7	19.6	20.4	19.7	18.2	21.4	18.1	16.8	19.2	1.4
Июнь	23.3	21	20.3	20.6	20.8	22.4	22.1	23.9	21.8	1.2
Июль	27.1	25.9	25	27.7	25.7	26	25	28.3	26.3	1.1
Август	26.5	26.3	28.3	25.6	25	26.4	27.3	26.8	26.5	0.9
Сентябрь	22.9	22.5	23.4	22.5	22.8	24.2	23.5	22.7	23.1	0.6
Октябрь	15.7	15.1	14.6	15.2	17.7	17.5	16.6	16.5	16.1	1.1
Ноябрь	10.2	8.4	5.2	7.8	10.5	7.2	9.2	10.3	8.6	1.7
Декабрь	1.8	3.8	1.9	0.8	1.2	2.1	0.8	2.5	1.9	0.9

Стандартное отклонение Max t г. Саппоро.

Изучив таблицу № сделаем график стандартного отклонения Max t г. Саппоро.

На нем видно, что максимальное стандартное отклонение наблюдается в ноябре и не превышает 1,7 °С.

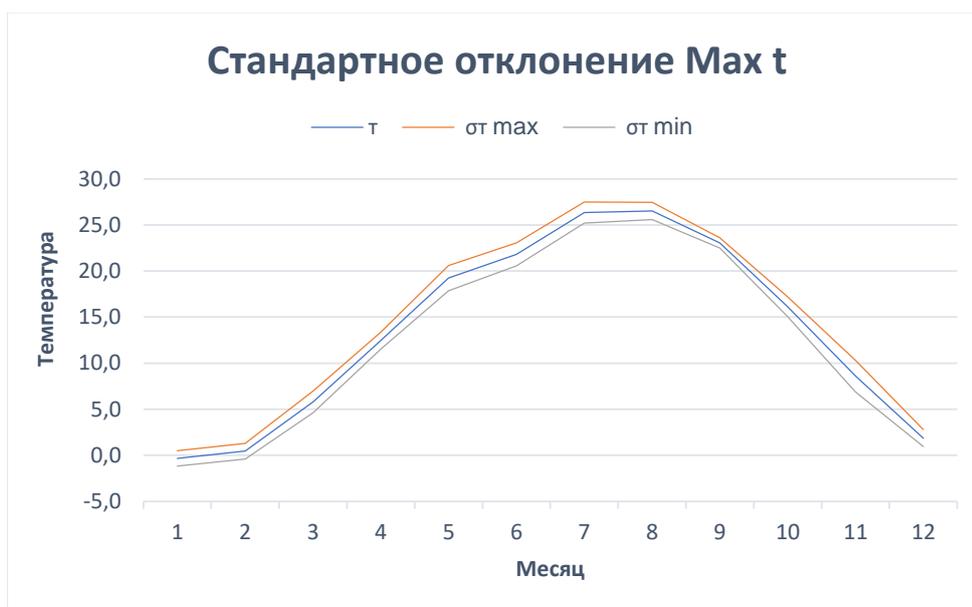


График стандартного отклонения Max t г. Саппоро.

Месяц	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Сред. t	Станд.
										откл.
Январь	19.8	19	19.7	20.7	19.5	20.6	21.2	18.7	19.9	0.8
Февраль	20.4	19.5	19.2	19.4	19.4	22.7	21.9	21.1	20.5	1.2
Март	21.2	21.8	21.2	20.8	22.7	22.4	22.5	23.1	22.0	0.8
Апрель	23.6	24.8	25.7	24.4	24.7	24.9	21.8	23.8	24.2	1.1
Май	26.4	27.7	28.5	26.8	28.8	26.8	27.2	28.1	27.5	0.8
Июнь	29.6	31.3	31.1	29.1	30.4	28.9	30.3	29.2	30.0	0.9
Июль	32	31.6	32.5	33.2	30.8	31.4	31.7	31	31.8	0.7
Август	31.3	31.3	32.2	33.5	31.2	31.7	31.7	31.1	31.8	0.7
Сентябрь	31.6	30.4	31	31.6	30.9	30.6	29.8	31.2	30.9	0.6
Октябрь	28.1	28.2	30.1	29.6	26.3	28.5	28	27.9	28.3	1.1
Ноябрь	25.1	26.5	25.9	25.2	25.7	25.6	25.4	23.9	25.4	0.7
Декабрь	20.1	22.5	23	20.4	22.7	22.4	20.9	20.7	21.6	1.1

Стандартное отклонение Max t г. Наха.

Теперь рассмотрим график стандартного отклонения Max t г. Наха. Тут стандартное отклонение меньше и составляет 1,2 °C в феврале. Во всех остальных месяцах отклонение редко превышает 1 °C.

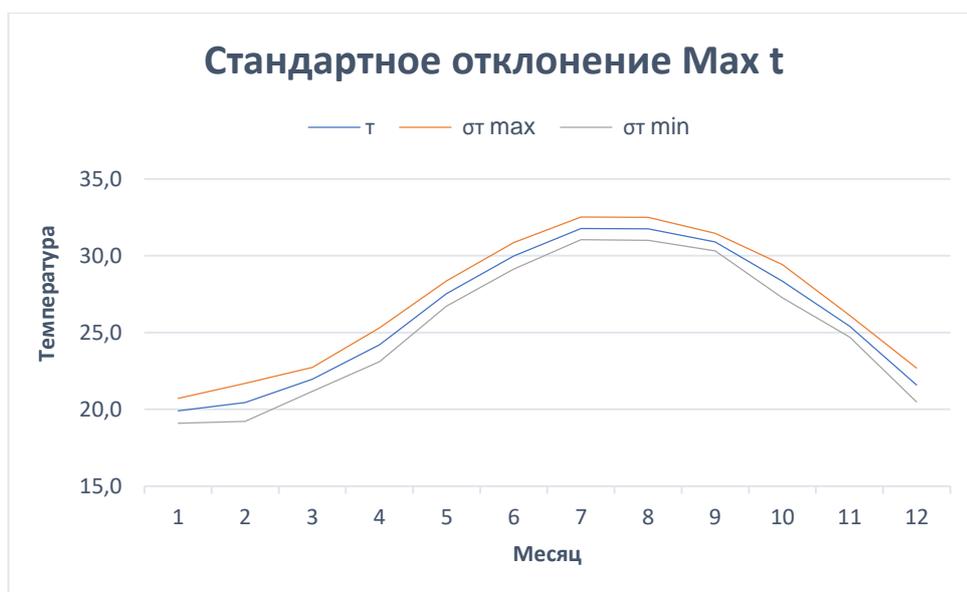


График стандартного отклонения Max t г. Наха.

Месяц	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Сред. t	Станд.
										откл.
Январь	-7.7	-5.1	-6.3	-7.6	-6.1	-6.6	-5.8	-8.3	-6.7	1.0
Февраль	-7.7	-4.5	-6	-5.9	-8.3	-6.1	-5.9	-6.4	-6.4	1.1
Март	-2.9	0.4	-2.3	-1.9	-2.1	-1.4	-0.2	-0.7	-1.4	1.1
Апрель	2	4.2	3.6	3.2	3.8	3	2.8	3.4	3.3	0.6
Май	9.3	9.3	10.2	9.9	9	10.2	8.9	9.4	9.5	0.5
Июнь	15.4	13.3	13.1	11.9	12.6	13.4	14.6	14.2	13.6	1.1
Июль	18.9	17.6	17.4	19	17.9	18.5	17.9	19.9	18.4	0.8
Август	18.6	19	19.9	18.2	18	19.5	19.3	19	18.9	0.6
Сентябрь	13.4	14.4	15.1	13.4	14.4	14.8	16.6	14.4	14.6	1.0
Октябрь	6.3	6.4	6.5	6.5	8.6	8.2	8.9	7.8	7.4	1.0
Ноябрь	1.4	1.6	-1.1	0	3	-0.1	2.4	3.7	1.4	1.6
Декабрь	-4.7	-2.6	-4.8	-5.3	-4.3	-4.6	-4.4	-4.6	-4.4	0.7

Стандартное отклонение Min t г. Саппоро.

Ниже представлен график стандартного отклонения Min t г. Саппоро. Здесь также, как и в отклонении Max t, максимальное отклонение Min t находится в ноябре, а в мае отклонение не выше 0,5 °С.

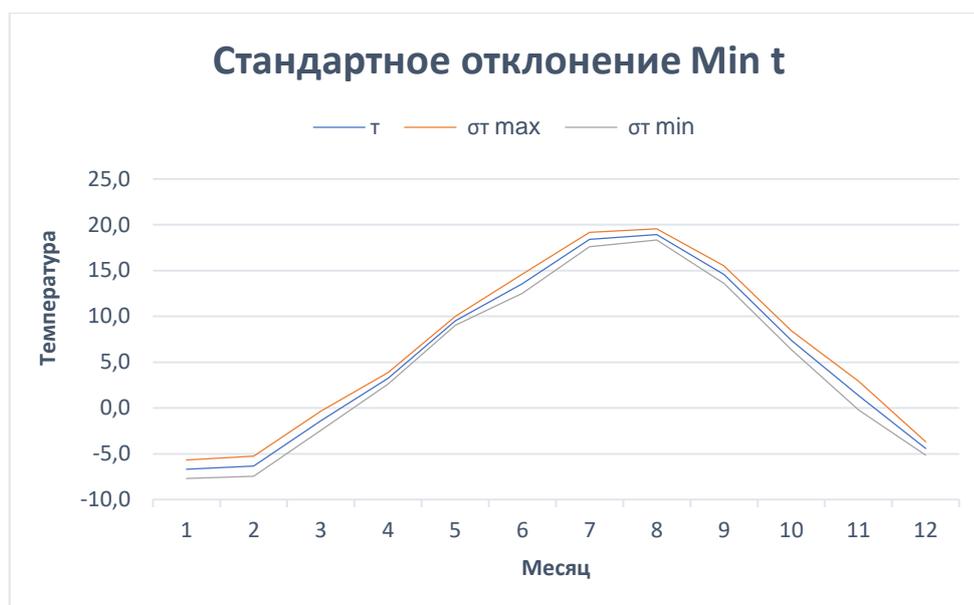


График стандартного отклонения Min t г. Саппоро.

Месяц	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Сред. t	Станд.
										откл.
Январь	13.9	14.1	14.6	16	14.7	15.5	16	14.1	14.9	0.8
Февраль	15.4	14	14	14.4	14	17.4	15.8	15.9	15.1	1.2
Март	15.7	16.5	16	15.6	17	16.9	17.1	18.2	16.6	0.8
Апрель	18.4	19.9	20.7	19	18.9	19.9	17.2	19	19.1	1.0
Май	21	22.6	23.4	21.9	23.3	21.4	22.5	23.6	22.5	0.9
Июнь	24.7	26.9	26.2	24.5	25.7	24.1	26	24.8	25.4	0.9
Июль	27	26.9	27.5	27.5	26.4	26.7	26.9	26.9	27.0	0.3
Август	26.6	26.6	27.2	28.2	26.2	27.1	27	26.6	26.9	0.6
Сентябрь	26.4	25.5	26.4	26.5	26.4	25.9	25.5	26.2	26.1	0.4
Октябрь	23.1	23.1	25.6	24.8	21.6	23.9	23.6	23.7	23.7	1.1
Ноябрь	20.4	21.4	20.5	20.5	20.8	20.7	21.4	19.4	20.6	0.6
Декабрь	15	17.6	18.2	15.6	17.9	17.4	16.8	16.1	16.8	1.1

Стандартное отклонение Min t г. Наха.

Как и в случае с отклонением Max t г. Наха, Min t стандартного отклонения составляет 1,2 °C в феврале. А в июле и вовсе не превышает 0,3 °C.

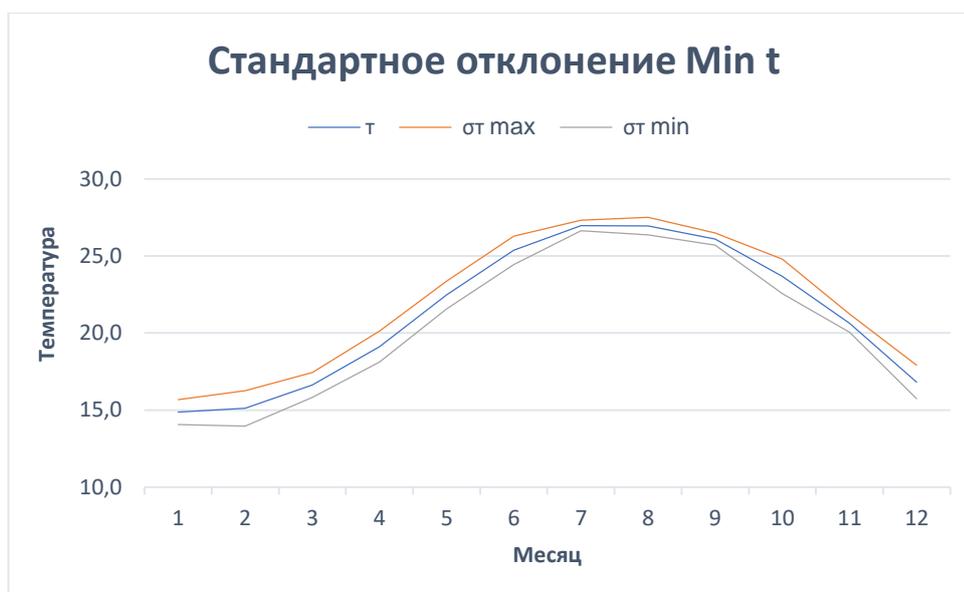


График стандартного отклонения Min t г. Наха.

Месяц	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Сред. t	Станд.
										откл.
Январь	-4.1	-1.5	-3.6	-4	-2.6	-3	-2.2	-4.4	-3.2	1.0
Февраль	-3.4	-0.9	-2.2	-2	-4.1	-2.5	-2.1	-2.4	-2.5	0.9
Март	0.5	3.9	2.1	1.4	2.5	2.5	3.4	3.9	2.5	1.1
Апрель	7.4	8.8	7.8	7.8	8.3	8.1	6.8	7.9	7.9	0.6
Май	14	14.3	15	14.4	13.4	15.4	13.7	13.2	14.2	0.7
Июнь	18.7	16.7	16.4	16	16.7	17.5	18.3	18.9	17.4	1.0
Июль	22.6	21.3	20.8	22.9	21.5	21.8	21.2	24	22.0	1.0
Август	22.2	22.4	23.9	21.6	21.1	22.4	23.3	22.8	22.5	0.8
Сентябрь	18	18.3	19.3	17.7	18.7	19.2	20.1	18.8	18.8	0.7
Октябрь	11.2	10.8	10.5	11.2	12.9	13.2	13	12.4	11.9	1.0
Ноябрь	6	5.3	2.1	4.1	7.1	3.8	6.2	7.4	5.3	1.7
Декабрь	-1.4	0.9	-1	-2	-1.1	-0.8	-1.6	-0.7	-1.0	0.8

Стандартное отклонение Средней t г. Саппоро.

Рассмотрим график стандартного отклонения Средней t г. Саппоро. В ноябре отклонение достигает 1,7 °С. Во всех остальных месяцах отклонение не опускается ниже 0,6 °С.

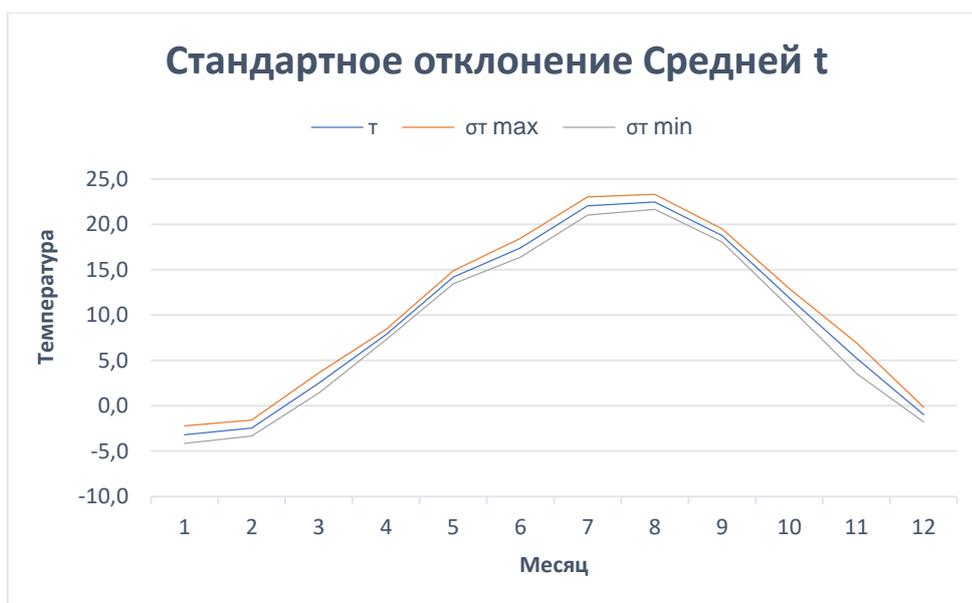


Рисунок График стандартного отклонения Средней t г. Саппоро.

Таблица

Месяц	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Сред. t	Станд. откл.
Январь	16.9	16.5	17.4	18.4	17.2	18.1	18.7	16.9	17.5	0.7
Февраль	17.8	16.9	16.8	17.1	16.9	20	18.8	18.7	17.9	1.1
Март	18.4	19	18.7	18.3	19.9	19.9	20.1	20.8	19.4	0.9
Апрель	20.8	22.2	23.1	21.7	21.7	22.4	19.8	21.6	21.7	0.9
Май	23.6	25	25.7	24.2	25.7	24	24.5	25.8	24.8	0.8
Июнь	26.7	28.7	28.4	26.7	27.8	26.6	28.2	27	27.5	0.8
Июль	29.4	28.9	29.8	29.9	28.3	28.9	29.3	28.8	29.2	0.5
Август	28.7	28.7	29.5	30.4	28.5	29.2	29.4	28.6	29.1	0.6
Сентябрь	28.8	27.8	28.4	28.9	28.2	28.1	27.7	28.8	28.3	0.4
Октябрь	25.4	25.4	27.6	27	23.9	26	25.8	25.9	25.9	1.0
Ноябрь	22.5	23.8	23.2	22.7	23.2	23.1	23.4	21.8	23.0	0.6
Декабрь	17.5	20.1	20.5	18	20.4	19.9	19.1	18.8	19.3	1.1

Стандартное отклонение Средней t г. Наха.

Ниже представлен график стандартного отклонения Средней t г. Наха. Где самое большое отклонение составляет 1,1°C. А наименьшее достигает 0,4 °C.

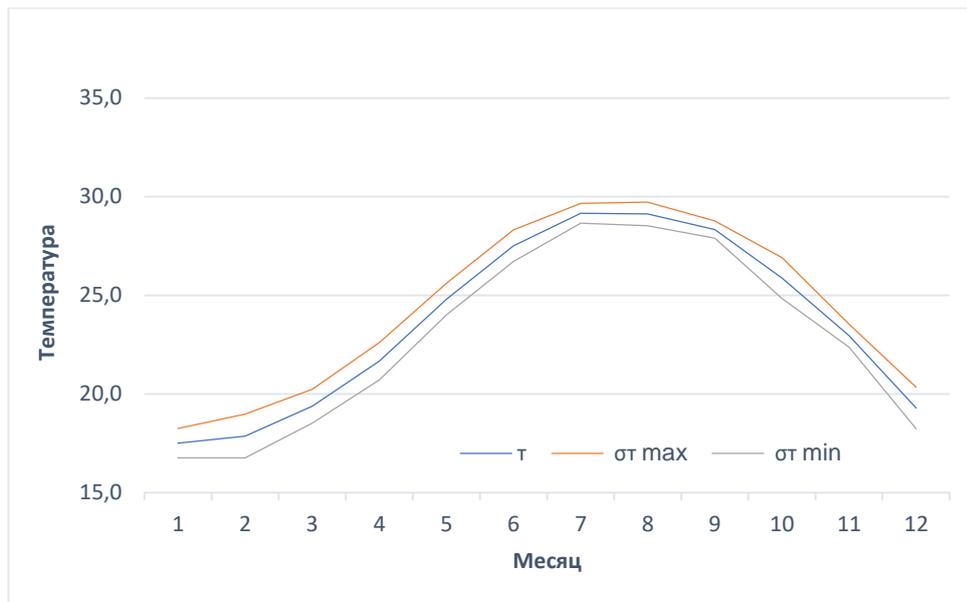


Рисунок Годовой ход среднемесячных температур воздуха—максимальной, средней и минимальной, г. Наха.

На основе таблиц №,№,№ построим графики средней t за все наблюдаемые года двух городов.

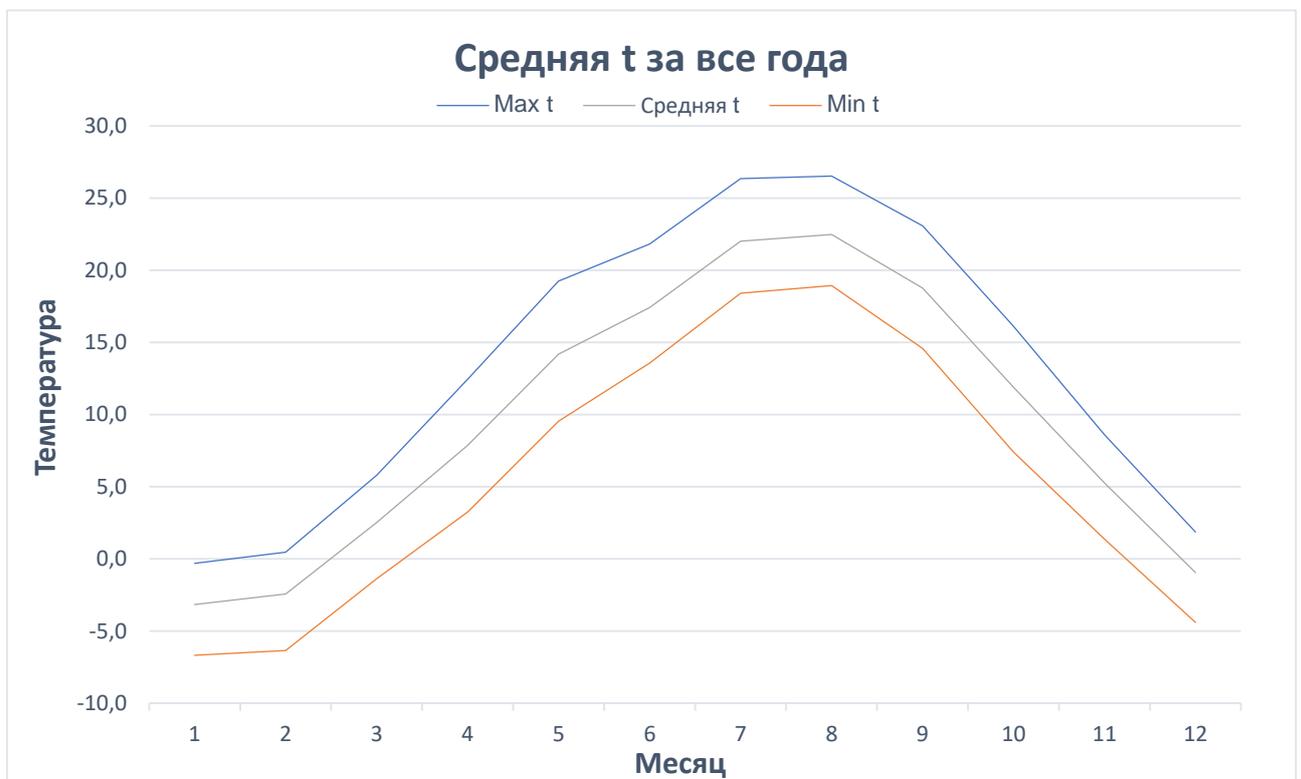


График средней t за все наблюдаемые года г. Саппоро.

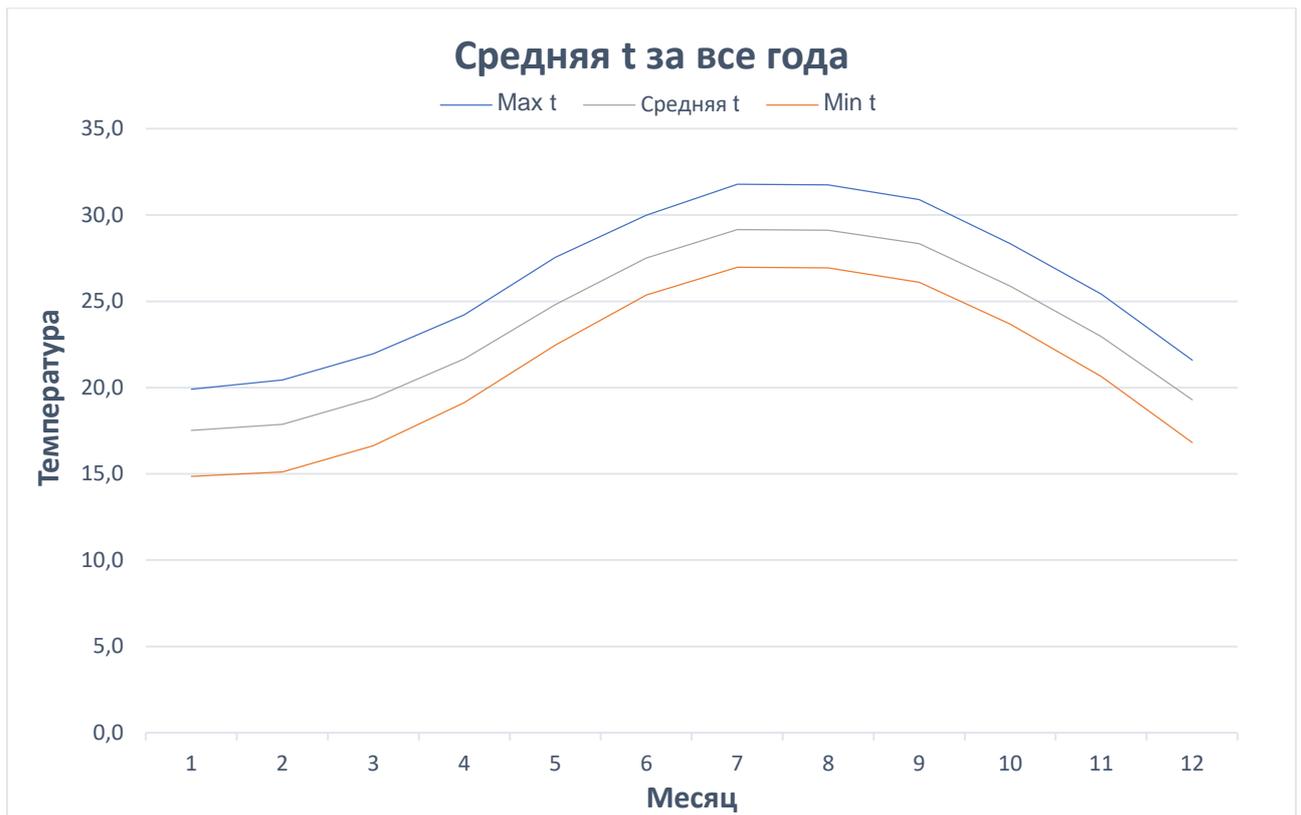


График средней t за все наблюдаемые года г. Наха.

Проанализировав данные, можно сказать, что стандартное отклонение двух городов редко превышает предел в 1 °С, но отклонение города Наха в целом ниже, чем в Саппоро из-за более плавных изменений температуры в течении года. Но означает ли это что Наха более пригодный город для жизни человека чем Саппоро? Ответить на этот вопрос мы можем рассчитав индекс патогенности метеорологической ситуации.

3.3 Индекс патогенности метеорологической ситуации.

Погода и климат оказывают многостороннее влияние на здоровье человека. Такие воздействия, как тепло или холод, распознаются легко. О других можно судить лишь по статистическому соотношению между параметрами, характеризующими здоровье человека, и погодными условиями или некоторыми метеорологическими явлениями.

Поэтому определим степень раздражающего действия погодных факторов на человека, а именно - индекс патогенности метеорологической ситуации.

Индекс патогенности метеорологической ситуации J - комплексный индекс раздражающего воздействия на человека погодных условий, учитывающий не только температуру воздуха, относительную влажность воздуха, скорость ветра и интенсивность солнечной радиации, оцененную в баллах по показателям гелиографа, но и степень межсуточного изменения температуры и атмосферного давления.

Рассчитаем индекс патогенности метеорологической ситуации для г. Саппоро и г. Наха за 2021 год после чего сравним их.

Для этого воспользуемся формулой В.Г. Бокша:

$$J = 10^{(f-70)/20} + 0.2v^2 + 0.06n^2 + 0.06(\Delta p)^2 + 0.3(\Delta t)^2 + i(t)$$

где $i(t) = 0.02(18-t)^2$ при $t < 18^\circ\text{C}$, $i(t) = 0.2(t-18)^2$ при $t > 18^\circ\text{C}$,

n – облачность в баллах (или по гелиографу), где S_m , S_{cp} - макс. возможная и фактическая продолжительность солнечного сияния,

t , f , v - соответственно среднесуточные значения этих метеоэлементов, межсуточная изменчивость атмосферного давления и температуры воздуха.

Расчеты произведём в Microsoft Excel и сделаем таблицы воспользовавшись некоторыми данными таблицы №, на основе которых будет возможно сравнить индекс патогенности метеорологической ситуации двух городов за 2021 год.

Ниже представлены таблицы индекса патогенности метеорологической ситуации г. Саппоро и г. Наха.

Год	Месяц	Ff	U	n	Δp	Δt	i(t)	J
2021	Январь	3.1	70	3	6.5	2.1	10.0	16
	Февраль	3.3	70	3	5.6	2.8	8.3	15
	Март	3.8	67	1	6.5	2.6	4.0	10
	Апрель	4.4	60	1	6.8	2.6	2.0	6
	Май	4.1	71	1	4.4	1.8	0.5	7
	Июнь	3.4	72	1	2.9	1.8	0.2	5
	Июль	3.7	74	1	1.6	0.9	7.2	12
	Август	3.5	73	1	2.3	1.6	4.6	10
	Сентябрь	3.3	73	1	4	1.2	0.1	5
	Октябрь	3	73	1	5.1	2.1	0.6	7
	Ноябрь	3.2	72	1	6	2.3	2.2	9
	Декабрь	3.1	71	1	5.7	2.4	7.0	13

Индекс патогенности метеорологической ситуации г. Саппоро.

Год	Месяц	Ff	U	n	Δp	Δt	i(t)	J
2021	Январь	5.5	68	3	1.9	1.8	0.02	7
	Февраль	4.6	72	1	2.5	1.3	0.1	6
	Март	4.4	76	1	1.8	1.3	1.6	9
	Апрель	5.7	74	1	2	1.2	2.6	12
	Май	5.5	87	1	1	0.9	12.2	27
	Июнь	5	90	1	1.7	1.1	16.2	32
	Июль	6.1	84	1	1.7	0.4	23.3	38
	Август	5.4	84	1	1.6	0.4	22.5	36
	Сентябрь	4.1	80	1	1.4	0.6	23.3	32
	Октябрь	5.5	73	1	1.5	0.7	12.5	20
	Ноябрь	5.1	68	1	1.9	0.9	2.9	8
	Декабрь	5	67	1	2	1.4	0.1	5

Индекс патогенности метеорологической ситуации г. Наха.

Для определения погодных условий воспользуемся таблицей №

Индекс патогенности метеорологической ситуации J	Погодные условия
0...9	Оптимальные (комфортные)
10...24	Раздражающие
более 24	Острые

Таблица классификация погодных условий.

Таблица 11 – Классификация погодных условий (по С.С. Андрееву)

I	Погодные условия
0...9,9	Оптимальные (комфортные)
10...16	Слабо раздражающие
16,1...18	Умеренно раздражающие
18,1...24	Сильно раздражающие
Более 24	Острые

После расчетов можно увидеть, что в г. Наха преобладают раздражающие и острые погодные условия, в то время как в г. Саппоро острые погодные условия отсутствуют. Следовательно, можно сделать вывод - погода и климат г. Наха оказывают куда большее многостороннее влияние на здоровье человека.

Заключение

Климат самого северного из островов - Хоккайдо - является самым суровым в Японии. Местные зимы весьма и весьма холодны - в январе столбик термометра может опускаться ночью до -15°C . Снежный покров устанавливается здесь повсеместно, чему способствует достаточно высокое для муссонного климата количество осадков зимой - более 300 мм за сезон, причем в январе снег идет практически каждый день. Весенние заморозки здесь актуальны даже в мае, чему способствует свободное проникновение холодных воздушных масс с еще покрытого льдом Охотского моря. Весной из-за частых туманов прогревание воздуха в восточных частях острова происходит медленно - лишь в конце апреля здесь прекращаются заморозки. Летом здесь достаточно тепло - в июле-августе в среднем наблюдаются несколько дней, когда температура поднимается выше $+30^{\circ}\text{C}$ градусов, при средней дневной температуре $+25^{\circ}\text{C}$ градусов, но все так же дождливо - в среднем за год в столице Хоккайдо - Саппоро насчитывается около 300 дождливых дней.

На Окинаве также господствует муссонный тип климата. Но благодаря удаленности от континента, зимний муссон не приносит сюда холодов, в результате чего снег и заморозки тут неизвестны. В январе и феврале - самых холодных месяцах - температура воздуха колеблется от $+13^{\circ}\text{C}$ ночью до $+19^{\circ}\text{C}$ днем. Летом здесь царит жаркая и влажная погода, переносить которую помогает лишь свежий морской ветер. Днем воздух прогревается до $+30^{\circ}\text{C}$ градусов и выше, а ночью может быть не холоднее $+25^{\circ}\text{C}$.

Используя метеорологические данные, интернет ресурсы, научные статьи и учебники сравнили два города – Саппоро и Наха. Выяснили различия в: среднесуточной температуре воздуха, облачности, осадках, скорости ветра, температуре водной поверхности и суточной коротковолновой солнечной энергии. Также определили степень раздражающего действия погодных факторов на человека, рассчитав стандартное отклонение температуры и индекс патогенности метеорологической ситуации.

Список использованных источников

1. <http://www.pogodaiklimat.ru/weather.php?id=47412&bday=1&fday=31&month=1&ayear=2014&bot=2>
2. <https://ru.weatherspark.com/>
3. http://pogoda-service.ru/archive_gsod.php
4. <https://www.nippon.com/ru/features/jg00059/>