

Дополнение 2

Второй предварительный отчет о ходе работ

*Сбор, анализ и компиляция исходных
климатических данных по Российской
Федерации*

История вопроса

По согласованию с Секретариатом ГЭФ в России последовательность сравнения на концептуальном уровне следует обеспечивать проведением оценки жизненного цикла оборудования по MCII (индикатору воздействия на климат МФМП). Анализ статуса MCII ясно показывает, что в некоторых областях следует переработать и усовершенствовать модель и методологию MCII таким образом, чтобы повысить практичность средств оценки воздействия на климат, предназначенных для использования в ходе постепенного вывода ГХФУ из обращения в России.

В основу MCII положена теоретическая термодинамика. При помощи ее законов и знаний о термофизических свойствах альтернативных хладагентов моделируется производительность существующих холодильных систем на ГХФУ-22 и создаются сравнительные модели для альтернативных хладагентов, не содержащих ГХФУ. Несмотря на надежность этого метода для сравнения относительной производительности альтернативных технологий, он не всегда обеспечивает достаточно точный анализ фактического воздействия на климат. Это связано с тем, что очень немногие системы работают в соответствии с теоретической моделью, а также с существенным влиянием условий эксплуатации на уровень воздействия системы на климат.

Секретариат МФМП указывает на невозможность сбора данных по всем странам в объеме, достаточном для создания модели фактической производительности, и, следовательно, теоретическое сравнение является наиболее осуществимым способом разработки критериев оценки. Однако в ходе реализации одобренного ГЭФ проекта в Российской Федерации имеются намерение и необходимость не только определить степень воздействия альтернативных хладагентов на климат, но и показать, насколько благоприятен переход с этой точки зрения. MCII в его современном виде не подходит для достижения этой цели.

При моделировании нагрузок с помощью MCII используется базовая частота температуры, что достаточно для сравнения, но дает менее точную оценку фактического энергопотребления, чем более дискретные данные. Для такой большой страны, как Россия, это особенно важно. Поэтому для оценки годовой нагрузки и производительности систем более целесообразно использовать данные о градусо-сутках.

Также в модели MCII не всегда учитывается модификация системы в соответствии с более высокими требованиями, так как схема финансирования МФМП основана на переходе к аналогичному оборудованию. В проекте ГЭФ применяется другой подход, предусматривающий поиск дополнительных способов усовершенствования оборудования для обеспечения его максимальной энергоэффективности.

В целом концепция MCII целесообразна с точки зрения проведения теоретического сравнения альтернативных технологий, но не подходит для оценки фактического воздействия на климат существующих систем.

Таким образом, в оценку жизненного цикла оборудования в России следует включать опытные данные, что позволит более точно проанализировать фактическую производительность систем. Для этого необходим анализ перед началом и после

окончания работы системы, а также сбор опытных технических и эксплуатационных данных как можно большего количества типичных систем.

Зависимость энергопотребления холодильного и климатического оборудования от погодных условий

Энергопотребление охлаждаемых или отапливаемых зданий зависит от температуры окружающей среды: чем она ниже, тем больше энергии требуется для создания в здании комфортной температуры при отоплении, а чем выше – тем больше энергии требуется для кондиционирования воздуха.

Влияние погодных условий на энергопотребление охлаждения, в том числе технологического, намного сложнее, так как оно в значительной степени зависит от температуры конденсации, на которую прямо или косвенно влияет температура окружающей среды. Например, на энергопотребление автономной коммерческой холодильной установки, размещенной внутри здания (магазина или ресторана) больше влияет температура внутри здания (температура конденсации), чем снаружи. Что касается кондиционирования воздуха, сезонное изменение энергопотребления в этом случае зависит только от сезонных изменений температуры в месте расположения оборудования, при условии, что остальные факторы, например, нагрузка и расход, остаются постоянными.

Ситуация еще более усложняется из-за особенностей отопления и охлаждения большинства общественных и коммерческих помещений. Установлено, что, как правило, температура в кондиционируемых помещениях летом при высокой наружной температуре ниже, чем зимой при холодной погоде. Таким образом, зимой выше энергопотребление автономной коммерческой холодильной установки, а летом – энергопотребление системы кондиционирования воздуха в месте расположения оборудования.

Для исключения из расчетов изменений наружной температуры и более точного сравнения энергопотребления различных систем данные корректируются или нормируются с учетом погодных условий. С другой стороны, для создания модели энергопотребления систем в течение срока эксплуатации или за год могут использоваться данные об изменении погодных условий за длительный период времени. Такая модель будет более точной, чем основанная на стационарной операционной модели. Такой анализ также позволяет проектировать системы с требуемой холодопроизводительностью в зависимости от многих условий эксплуатации, в том числе температуры загрузки и окружающей среды. При создании пространственных моделей отопления и кондиционирования этот анализ используется для определения влияния изменений энергопотребления здания и сравнения энергопотребления различных зданий.

Градусо-сутки и метеорологические данные за длительный период времени

Градусо-сутки являются, по существу, упрощенным представлением метеорологических данных за длительный период времени, в частности, данных о температуре окружающей среды. Они разделяются на два основных типа: градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) и градусо-сутки периода охлаждения (ГСПО), которые могут выражаться в градусах Цельсия или Фаренгейта. Временная шкала может использоваться любая, но обычно данные распределяются по дням, неделям или месяцам.

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП)

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) применяются в расчетах, связанных с отоплением зданий. ГСОП могут использоваться для нормирования энергопотребления зданий с центральным отоплением.

Значения ГСОП включают в себя *базовую температуру* и показывают, насколько (в градусах) и как долго (в днях) наружная температура была ниже базовой. Например, в Великобритании при расчете тепловых градусо-суток наиболее часто используется базовая температура, равная 15,5 °C, в США — 65 °F.

Пример расчета:

Если наружная температура была на два градуса ниже базовой в течение двух дней, общее количество градусо-суток за этот период равняется четырем.

$$2 \text{ градуса} \times 2 \text{ дня} = 4 \text{ градусо-суток}$$

В действительности расчет градусо-суток осложняется суточными колебаниями наружной температуры.

Градусо-сутки периода охлаждения (ГСПО)

ГСПО используются в вычислениях, связанных с охлаждением зданий. ГСПО могут использоваться для нормирования энергопотребления зданий с кондиционированием воздуха. Значения ГСПО также включают в себя базовую температуру и показывают, насколько (в градусах) и как долго (в днях) наружная температура была выше базовой.

Градусо-сутки широко используются для контроля и планирования энергопотребления.

Простое нормирование энергопотребления, основанное на учете погодных условий

Наиболее простым способом нормирования энергопотребления является расчет *кВт·ч на 1 градусо-сутки* для каждого потребленного кВт энергии. Для этого число кВт·ч делится на число градусо-суток за период потребления энергии.

Теоретически деление на градусо-сутки нивелирует влияние наружной температуры, таким образом сравнение рассчитанных *кВт·ч на 1 градусо-сутки* может использоваться для определения производительности систем независимо от погодных условий или прогноза изменения производительности в зависимости от изменений погоды.

Линейный регрессионный анализ энергопотребления

Линейный регрессионный анализ используется для контроля и планирования. Самым важным фактором в данном случае является допущение об *определяющем факторе* энергопотребления; таким фактором могут быть нестандартные показатели, применяемые в отрасли, а в случае отопления и охлаждения — градусо-сутки.

Как правило, выбирается *базовая* совокупность данных об энергопотреблении, чаще всего недельные или месячные данные за последние год-два. Каждому показателю энергопотребления должно соответствовать число градусо-суток.

Линия регрессии — это линия, наиболее точно соответствующая точкам на графике разброса. Часто ее называют *линией тренда* или *линией рабочих характеристик*.

После определения формулы линии регрессии на основе градусо-суток рассчитывается базовое или ожидаемое энергопотребление.

Одиночные электросчетчики часто одновременно показывают энергопотребление, обусловленное погодными условиями, и независимое от них. Например, в здании с электрическим отоплением может быть один электросчетчик, показывающий общее энергопотребление (отопление, освещение, охлаждение, питание оргтехники и т. п.).

При анализе градусо-суток энергопотребление, которое не обуславливается погодными условиями, часто обозначается как энергопотребление *базовой нагрузки*. Как правило, оно складывается из потребления энергии, непосредственно не связанного с отоплением или охлаждением здания. Сюда, например, относятся электрические лампы, компьютерное оборудование и промышленные технологические линии. При проведении расчетов, основанных на градусо-сутках, энергопотребление базовой нагрузки принимается как постоянное в течение всего года.

Накопленные исходные данные

Для получения данных ГСПО и ГСОП были собраны и проанализированные метеорологические данные по некоторым типичным городам Российской Федерации. Далее представлены накопленные данные, которые могут быть использованы для создания моделей типичных систем и разработки рекомендаций относительно смягчения воздействия на климат.

Данные по отдельным городам

Город	Регион	Население (на 2010 г.)
Иркутск	Иркутская область	587 225
Магадан	Магаданская область	95 925
Москва	Москва	11 514 330
Новосибирск	Новосибирская область	1 473 737
Санкт-Петербург	Санкт-Петербург	4 848 742
Владивосток	Приморский край	592 069
Волгоград	Волгоградская область	1 021 244
Якутск	Республика Саха (Якутия)	269 486

Города Российской Федерации с населением более 500 000 человек

Место (на 2010 г.)	Город	Регион	Население (на 2010 г.)
1	Москва	Москва	11 514 330
2	Санкт-Петербург	Санкт-Петербург	4 848 742
3	Новосибирск	Новосибирская область	1 473 737
4	Екатеринбург	Свердловская область	1 350 136
5	Нижний Новгород	Нижегородская область	1 250 615
6	Самара	Самарская область	1 164 896
7	Омск	Омская область	1 153 971
8	Казань	Республика Татарстан	1 143 546
9	Челябинск	Челябинская область	1 130 273
10	Ростов-на-Дону	Ростовская область	1 089 851
11	Уфа	Республика Башкортостан	1 062 300
12	Волгоград	Волгоградская область	1 021 244
13	Пермь	Пермский край	991 530
14	Красноярск	Красноярский край	973 891
15	Воронеж	Воронежская область	889 989
16	Саратов	Саратовская область	837 831
17	Краснодар	Краснодарский край	744 933
18	Тольятти	Самарская область	719 514
19	Ижевск	Удмуртская Республика	628 116
20	Ульяновск	Ульяновская область	613 793
21	Барнаул	Алтайский край	612 091
22	Владивосток	Приморский край	592 069
23	Ярославль	Ярославская область	591 486
24	Иркутск	Иркутская область	587 225
25	Тюмень	Тюменская область	581 758
26	Махачкала	Республика Дагестан	577 990
27	Хабаровск	Хабаровский край	577 668
28	Новокузнецк	Кемеровская область	547 885
29	Оренбург	Оренбургская область	544 987
30	Кемерово	Кемеровская область	532 884
31	Рязань	Рязанская область	525 062
32	Томск	Томская область	522 940
33	Астрахань	Астраханская область	520 662
34	Пенза	Пензенская область	517 137
35	Набережные Челны	Республика Татарстан	513 242
36	Липецк	Липецкая область	508 124
37	Тула	Тульская область	501 129

Анализ градусо-суток

Градусо-сутки отопительного сезона выражаются в градусах Цельсия и рассчитываются исходя из базовой температуры 15,5 °С

ГСПО — градусо-сутки периода охлаждения

ГСОП — градусо-сутки отопительного периода

Город:	Иркутск, РФ (104°32' в.д., 52°27' с.ш.)				
Первый день недели	ГСОП	ГСПО	Первый день недели	ГСОП	ГСПО
28/03/2011	98	0	10/10/2011	75	0
04/04/2011	101	0	17/10/2011	97	0
11/04/2011	55	2	24/10/2011	104	0
18/04/2011	67	0	31/10/2011	144	0
25/04/2011	77	1	07/11/2011	154	0
02/05/2011	64	0	14/11/2011	209	0
09/05/2011	55	6	21/11/2011	189	0
16/05/2011	54	2	28/11/2011	224	0
23/05/2011	31	8	05/12/2011	212	0
30/05/2011	18	21	12/12/2011	256	0
06/06/2011	12	29	19/12/2011	211	0
13/06/2011	5	31	26/12/2011	217	0
20/06/2011	6	29	02/01/2012	247	0
27/06/2011	9	22	09/01/2012	212	0
04/07/2011	20	7	16/01/2012	282	0
11/07/2011	9	32	23/01/2012	301	0
18/07/2011	6	22	30/01/2012	297	0
25/07/2011	17	11	06/02/2012	215	0
01/08/2011	10	20	13/02/2012	234	0
08/08/2011	10	11	20/02/2012	220	0
15/08/2011	9	23	27/02/2012	215	0
22/08/2011	14	10	05/03/2012	216	0
29/08/2011	35	3	12/03/2012	174	0
05/09/2011	47	6	19/03/2012	130	0
12/09/2011	67	0	26/03/2012	116	0
19/09/2011	48	6	02/04/2012	90	0
26/09/2011	75	0	09/04/2012	85	0
03/10/2011	63	1			

Магадан, РФ (150°72' в.д., 59°91' с.ш.)

Первый день недели	ГСОП	ГСПО	Первый день недели	ГСОП	ГСПО
28/03/2011	197	0	10/10/2011	126	0
04/04/2011	200	0	17/10/2011	129	0
11/04/2011	122	0	24/10/2011	204	0
18/04/2011	105	0	31/10/2011	211	0
25/04/2011	101	0	07/11/2011	268	0
02/05/2011	109	0	14/11/2011	208	0
09/05/2011	86	0	21/11/2011	208	0
16/05/2011	89	0	28/11/2011	246	0
23/05/2011	76	0	05/12/2011	263	0
30/05/2011	47	2	12/12/2011	225	0
06/06/2011	56	0	19/12/2011	325	0
13/06/2011	55	0	26/12/2011	300	0
20/06/2011	31	7	02/01/2012	297	0
27/06/2011	30	3	09/01/2012	253	0
04/07/2011	21	5	16/01/2012	161	0
11/07/2011	12	23	23/01/2012	246	0
18/07/2011	13	8	30/01/2012	286	0
25/07/2011	7	20	06/02/2012	296	0
01/08/2011	9	11	13/02/2012	223	0
08/08/2011	16	1	20/02/2012	269	0
15/08/2011	27	2	27/02/2012	215	0
22/08/2011	37	1	05/03/2012	272	0
29/08/2011	49	0	12/03/2012	280	0
05/09/2011	55	0	19/03/2012	174	0
12/09/2011	88	0	26/03/2012	244	0
19/09/2011	87	0	02/04/2012	182	0
26/09/2011	120	0	09/04/2012	154	0
03/10/2011	139	0			

Бибирево (Московская обл.), РФ (37°62' в.д., 55°83' с.ш.)

Первый день недели	ГСОП	ГСПО	Первый день недели	ГСОП	ГСПО
28/03/2011	101	0	10/10/2011	70	0
04/04/2011	82	0	17/10/2011	70	0
11/04/2011	87	0	24/10/2011	84	0
18/04/2011	56	0	31/10/2011	84	0
25/04/2011	22	6	07/11/2011	107	0
02/05/2011	17	9	14/11/2011	109	0
09/05/2011	28	4	21/11/2011	124	0
16/05/2011	20	14	28/11/2011	106	0
23/05/2011	14	19	05/12/2011	101	0
30/05/2011	3	32	12/12/2011	102	0
06/06/2011	3	23	19/12/2011	128	0
13/06/2011	6	15	26/12/2011	106	0
20/06/2011	3	29	02/01/2012	109	0
27/06/2011	0	58	09/01/2012	121	0
04/07/2011	0	41	16/01/2012	168	0
11/07/2011	0	54	23/01/2012	212	0
18/07/2011	0	59	30/01/2012	235	0
25/07/2011	0	66	06/02/2012	227	0
01/08/2011	6	19	13/02/2012	201	0
08/08/2011	3	32	20/02/2012	134	0
15/08/2011	1	37	27/02/2012	136	0
22/08/2011	12	18	05/03/2012	160	0
29/08/2011	9	16	12/03/2012	125	0
05/09/2011	25	1	19/03/2012	115	0
12/09/2011	19	1	26/03/2012	114	0
19/09/2011	28	1	02/04/2012	102	0
26/09/2011	44	0	09/04/2012	77	0
03/10/2011	32	3			

Санкт-Петербург, РФ (30°30' в.д., 59°97' с.ш.)

Первый день недели	ГСОП	ГСПО	Первый день недели	ГСОП	ГСПО
28/03/2011	111	0	10/10/2011	71	0
04/04/2011	79	0	17/10/2011	66	0
11/04/2011	81	0	24/10/2011	67	0
18/04/2011	64	0	31/10/2011	60	0
25/04/2011	49	2	07/11/2011	84	0
02/05/2011	67	1	14/11/2011	94	0
09/05/2011	29	4	21/11/2011	96	0
16/05/2011	25	3	28/11/2011	94	0
23/05/2011	23	6	05/12/2011	101	0
30/05/2011	9	20	12/12/2011	94	0
06/06/2011	6	36	19/12/2011	110	0
13/06/2011	14	5	26/12/2011	100	0
20/06/2011	7	11	02/01/2012	115	0
27/06/2011	1	42	09/01/2012	116	0
04/07/2011	0	39	16/01/2012	142	0
11/07/2011	1	29	23/01/2012	212	0
18/07/2011	1	52	30/01/2012	246	0
25/07/2011	0	47	06/02/2012	237	0
01/08/2011	7	19	13/02/2012	197	0
08/08/2011	5	9	20/02/2012	121	0
15/08/2011	3	15	27/02/2012	123	0
22/08/2011	5	20	05/03/2012	146	0
29/08/2011	13	4	12/03/2012	106	0
05/09/2011	17	4	19/03/2012	108	0
12/09/2011	19	1	26/03/2012	109	0
19/09/2011	28	0	02/04/2012	105	0
26/09/2011	37	1	09/04/2012	80	0
03/10/2011	38	0			

Владивосток, РФ (132°15' в.д., 43°40' с.ш.)

Первый день недели	ГСОП	ГСПО	Первый день недели	ГСОП	ГСПО
28/03/2011	90	0	10/10/2011	36	4
04/04/2011	70	0	17/10/2011	51	1
11/04/2011	71	1	24/10/2011	71	0
18/04/2011	83	0	31/10/2011	65	0
25/04/2011	59	0	07/11/2011	88	0
02/05/2011	53	1	14/11/2011	132	0
09/05/2011	49	2	21/11/2011	164	0
16/05/2011	37	4	28/11/2011	174	0
23/05/2011	32	5	05/12/2011	193	0
30/05/2011	30	3	12/12/2011	192	0
06/06/2011	13	8	19/12/2011	213	0
13/06/2011	6	15	26/12/2011	210	0
20/06/2011	4	20	02/01/2012	210	0
27/06/2011	2	26	09/01/2012	227	0
04/07/2011	0	37	16/01/2012	203	0
11/07/2011	0	30	23/01/2012	246	0
18/07/2011	1	33	30/01/2012	218	0
25/07/2011	0	39	06/02/2012	201	0
01/08/2011	0	45	13/02/2012	192	0
08/08/2011	0	65	20/02/2012	173	0
15/08/2011	0	36	27/02/2012	162	0
22/08/2011	1	34	05/03/2012	136	0
29/08/2011	2	43	12/03/2012	129	0
05/09/2011	10	13	19/03/2012	114	0
12/09/2011	10	13	26/03/2012	103	0
19/09/2011	37	8	02/04/2012	103	0
26/09/2011	28	8	09/04/2012	70	0
03/10/2011	37	5			

Волгоград, РФ (44°34' в.д., 48°79' с.ш.)

Первый день недели	ГСОП	ГСПО	Первый день недели	HDD	ГСПО
28/03/2011	95	0	10/10/2011	29	4
04/04/2011	58	0	17/10/2011	52	0
11/04/2011	63	0	24/10/2011	92	0
18/04/2011	56	1	31/10/2011	88	0
25/04/2011	15	12	07/11/2011	129	0
02/05/2011	10	18	14/11/2011	125	0
09/05/2011	18	10	21/11/2011	163	0
16/05/2011	5	29	28/11/2011	128	0
23/05/2011	6	38	05/12/2011	107	0
30/05/2011	2	45	12/12/2011	131	0
06/06/2011	3	41	19/12/2011	118	0
13/06/2011	0	55	26/12/2011	114	0
20/06/2011	1	42	02/01/2012	119	0
27/06/2011	0	80	09/01/2012	128	0
04/07/2011	0	77	16/01/2012	179	0
11/07/2011	0	78	23/01/2012	228	0
18/07/2011	0	100	30/01/2012	247	0
25/07/2011	0	114	06/02/2012	265	0
01/08/2011	1	55	13/02/2012	199	0
08/08/2011	0	86	20/02/2012	162	0
15/08/2011	0	60	27/02/2012	125	0
22/08/2011	4	27	05/03/2012	184	0
29/08/2011	0	50	12/03/2012	154	0
05/09/2011	10	7	19/03/2012	108	0
12/09/2011	5	20	26/03/2012	95	0
19/09/2011	16	9	02/04/2012	44	4
26/09/2011	38	2	09/04/2012	17	10
03/10/2011	33	3			

Якутск, РФ (129°72' в.д., 62°02' с.ш.)

Первый день недели	ГСОП	ГСПО	Первый день недели	ГСОП	ГСПО
28/03/2011	142	0	10/10/2011	126	0
04/04/2011	162	0	17/10/2011	162	0
11/04/2011	164	0	24/10/2011	200	0
18/04/2011	91	0	31/10/2011	252	0
25/04/2011	71	0	07/11/2011	270	0
02/05/2011	84	1	14/11/2011	332	0
09/05/2011	56	1	21/11/2011	333	0
16/05/2011	38	5	28/11/2011	373	0
23/05/2011	18	13	05/12/2011	345	0
30/05/2011	19	10	12/12/2011	372	0
06/06/2011	24	9	19/12/2011	393	0
13/06/2011	12	17	26/12/2011	377	0
20/06/2011	7	26	02/01/2012	354	0
27/06/2011	4	23	09/01/2012	437	0
04/07/2011	4	31	16/01/2012	361	0
11/07/2011	0	74	23/01/2012	292	0
18/07/2011	0	57	30/01/2012	343	0
25/07/2011	0	46	06/02/2012	374	0
01/08/2011	0	50	13/02/2012	348	0
08/08/2011	11	30	20/02/2012	370	0
15/08/2011	16	12	27/02/2012	333	0
22/08/2011	13	13	05/03/2012	308	0
29/08/2011	40	1	12/03/2012	304	0
05/09/2011	63	0	19/03/2012	226	0
12/09/2011	84	0	26/03/2012	228	0
19/09/2011	96	0	02/04/2012	194	0
26/09/2011	119	0	09/04/2012	148	0
03/10/2011	93	0			

Сводные температурные данные

Регион	Город	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	Год	Т _{ср.макс.} (°C)	Т _{абс.м} акс. (°C)
Иркутская область	Иркутск	-20,6	-18,1	-9,4	1	8,5	14,8	17,6	15	8,2	0,5	-10,4	-18,4	-0,9	24,7	36
Магаданская область	Магадан	-17	-16	-12,6	-5,7	1,3	6,6	11,2	11,5	7,1	-2,4	-11,4	-15	-3,5	14,9	26
Московская область	Москва	-10,2	-9,2	-4,3	4,4	11,9	16	18,1	16,3	10,7	4,3	-1,9	-7,3	4,1	23,6	37
Новосибирская область	Новосибирск	-18,8	-17,3	-10,1	1,5	10,3	16,7	19	15,8	10,1	1,9	-9,2	-16,5	0,2	24,6	38
Ленинградская область	Санкт-Петербург	-7,8	-7,8	-3,9	3,1	9,8	15	17,8	16	10,9	4,9	-0,3	-5	4,4	21,8	34
Приморский край	Владивосток	-13,1	-9,8	-2,4	4,8	9,9	13,8	18,5	21	16,8	9,7	-0,3	-9,2	5	24,8	35
Волгоградская область	Волгоград	-7,6	-7	-1	10	16,7	21,3	23,6	22,1	16	8	-0,6	-4,2	8,2	30	44
Республика Саха (Якутия)	Якутск	-42,6	-35,9	-22,2	-7,2	5,8	15,4	18,7	14,9	6,2	-8	-28,3	-39,5	-10,2	25,2	38

Метеорологические данные для анализа градусо-суток

Иркутск

Месяц	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	Год
Максимальная температура (°C)	2,3	10,2	20	29,2	34,5	35	37,2	34,1	29,5	25,6	14,1	4,6	37,2
Среднемесячная максимальная температура (°C)	-14,8	-10,5	-1,7	7,9	16,3	22,6	24,6	22	15,3	7,1	-4,4	-12,9	6,1
Среднемесячная минимальная температура (°C)	-25,1	-23,4	-15,8	-4,8	1,6	7,6	11,4	9,3	2,6	-4,4	-14,9	-22,7	-6,5
Минимальная температура (°C)	-49,7	-44,7	-37,3	-31,8	-14,3	-6	0,4	-2,7	-11,9	-30,5	-40,4	-46,3	-49,7
Осадки (мм)	12	9	13	19	33	62	120	86	50	30	18	19	471
Влажность (%)	82	76	66	57	56	66	75	78	77	73	79	84	72,4
Количество солнечных часов в месяце	93	140	207,7	222	266,6	264	241,8	217	183	151,9	93	62	2 142

Магадан

Месяц	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	Год
Максимальная температура (°C)	2,4	2,5	5,5	8	22,3	24,5	26	25,5	20,2	13,8	6,6	3,3	26
Среднемесячная максимальная температура (°C)	-14,3	-11,9	-8,4	-1,8	4,7	11,2	14,4	15	10,2	1,5	-8,4	-13	0
Среднемесячная минимальная температура (°C)	-18,7	-17,3	-15	-7,7	-0,9	5	9,2	9,5	4,7	-3,5	-13,1	-17,2	-5,4
Минимальная температура (°C)	-34,6	-33,3	-30,8	-23,5	-10,8	-3	2	-1	-6,3	-21,6	-26,9	-30,7	-34,6
Осадки (мм)	16	14	12	31	36	49	63	83	74	76	51	22	527
Влажность (%)	63	62	62	70	77	81	85	81	75	68	63	63	70,8
Ср. число дождливых дней (>0,1 мм)	0,1	0,2	0,3	2	10	15	20	18	16	9	2	0,1	92,7
Ср. количество снежных дней	15	13	14	16	11	0,4	0	0,7	0	13	17	15	115,1
Количество солнечных часов в месяце	74,4	127,1	226,3	228	198,4	216	182,9	170,5	147	130,2	81	40,3	1 822

Москва

Месяц	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	Год
Максимальная температура (°C)	8,6	8,3	17,5	28	33,2	34,9	38,2	37,3	32,3	24	14,5	9,6	38,2
Среднемесячная максимальная температура (°C)	-4	-3,7	2,6	11,3	18,6	22	24,2	21,9	15,7	8,7	0,9	-3	9,6
Среднесуточная температура (°C)	-6,5	-6,7	-1	6,7	13,2	17	19,2	17	11,3	5,6	-1,2	-5,2	5,8
Среднемесячная минимальная температура (°C)	-9,1	-9,8	-4,4	2,2	7,7	12,1	14,4	12,5	7,4	2,7	-3,3	-7,6	2,1
Минимальная температура (°C)	-42,2	-38,2	-32,4	-21	-7,5	-2,3	1,3	-1,2	-8,5	-16,1	-32,8	-38,8	-42,2
Осадки (мм)	52	41	35	37	49	80	85	82	68	71	55	52	707
Влажность (%)	83	80	74	67	64	70	74	77	81	81	84	85	76,7
Ср. количество дождливых дней (>0,1 мм)	0,8	0,7	3	9	13	14	15	15	15	12	6	2	105,5
Ср. количество снежных дней	18	15	9	1	0.1	0	0	0	0.1	2	10	17	72,2
Количество солнечных часов в месяце	33	72	128	170	265	279	271	238	147	78	32	18	1 731

Новосибирск

Месяц	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	Год
Среднемесячная максимальная температура (°C)	-12,2	-10,3	-2,6	8,1	17,5	24	25,7	22,2	16,6	6,8	-2,9	-8,9	7
Среднесуточная температура (°C)	-16,2	-14,7	-7,2	3,2	11,6	18,2	20,2	17	11,5	3,4	-6	-12,7	2,4
Среднемесячная минимальная температура (°C)	-20,1	-19,1	-11,8	-1,7	5,6	12,3	14,7	11,7	6,4	0	-9,1	-16,4	-2,3
Осадки (дюймы)	19	14	15	24	36	58	72	66	44	38	32	24	442

Санкт-Петербург

Месяц	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	Год
Максимальная температура (°C)	8,3	10,2	14,9	25,3	30,9	34,6	35,3	37,1	30,4	21	12,3	10,9	37,1
Среднемесячная максимальная температура (°C)	-3,1	-3	2	9,3	16	20	23	20,8	15	8,6	2	-1,5	9,1
Среднесуточная температура (°C)	-5,5	-5,8	-1,3	5,1	11,3	15,7	18,8	16,9	11,6	6,2	0,1	-3,7	5,78
Среднемесячная минимальная температура (°C)	-8	-8,5	-4,2	1,5	7	11,7	15	13,5	8,8	4	-1,8	-6,1	2,7
Минимальная температура (°C)	-35,9	-35,2	-29,9	-21,8	-6,6	0,1	4,9	1,3	-3,1	-12,9	-22,2	-34,4	-35,9
Осадки (мм)	44	33	37	31	46	71	79	83	64	67	56	51	662
Количество солнечных часов в месяце	21,7	53,2	124	180	260,4	276	266,6	213,9	129	71,3	24	12,4	1 633

Владивосток

Месяц	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	Год
Максимальная температура (°C)	5	9,9	15,2	22,7	29,5	31,8	33,6	33	30	23,4	17,5	9,4	33,6
Среднемесячная максимальная температура (°C)	-8	-4,1	2,2	9,9	14,8	17,8	21,2	23,3	19,8	13	3,1	-5,2	9
Среднесуточная температура (°C)	-12,3	-8,5	-1,8	5,1	9,8	13,6	17,6	19,8	16	8,9	-0,9	-9	4,9
Среднемесячная минимальная температура (°C)	-15,3	-11,6	-4,8	2	6,7	11,2	15,8	17,7	13,2	6	-3,8	-11,9	2,1
Минимальная температура (°C)	-31,4	-28,9	-22	-8,1	-0,8	3,7	8,8	10,1	2,2	-9,7	-23	-28,1	-31,4
Осадки (мм)	14	15	27	48	81	110	153	151	116	57	28	18	818
Влажность (%)	58	58	60	67	75	89	91	87	77	65	60	60	70,6
Ср. количество дождливых дней	2,7	3	3,9	6,8	7,9	10,8	11,3	10,2	7,3	5,5	4,2	2,6	76,2
Количество солнечных часов в месяце	176,7	184,8	217	192	198,4	129	120,9	148,8	198	204,6	168	155	2 093

Волгоград

Месяц	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	Год
Максимальная температура (°C)	12	14	21,4	28,9	37,7	39,2	39,2	41,1	38,8	31,5	18,2	11	41,1
Среднемесячная максимальная температура (°C)	-3,5	-3,3	3,3	14,5	21,4	26,4	29,3	28,1	21,3	12,7	3,4	-2	12,6
Среднесуточная температура (°C)	-6,3	-6,7	-0,5	9,2	15,9	20,9	23,5	22,3	15,6	8	0,3	-4,8	8,1
Среднемесячная минимальная температура (°C)	-9,2	-9,9	-4	4,1	10,1	15	17,5	16,2	10,3	3,9	-2,5	-7,6	3,7
Минимальная температура (°C)	-32,6	-32,1	-26,1	-10,1	-2,6	2	7	2,8	-3	-12,2	-21,7	-29,5	-32,6
Осадки (мм)	28	23	20	24	41	39	36	28	25	25	26	32	347
Влажность (%)	88	86	81	64	57	56	53	51	61	73	86	89	70
Ср. количество дождливых дней	9	7	8	12	12	12	11	8	10	11	12	11	123
Ср. количество снежных дней	20	17	11	2	0	0	0	0	0	1	9	18	78

Якутск

Месяц	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	Год
Максимальная температура (°C)	-10,8	-2,2	8,3	21,1	31,1	35,1	38,4	35,4	27	20,5	3,1	-3,9	38,4
Среднемесячная максимальная температура (°C)	-36,1	-29,1	-13,2	1,2	13,2	22,1	25,1	21,3	11,4	-3,8	-24,4	-34,5	-3,9
Среднесуточная температура (°C)	-39,5	-34,2	-21,1	-5,7	7	15,5	18,6	14,9	6	-8,4	-28,7	-37,9	-9,5
Среднемесячная минимальная температура (°C)	-42,8	-39,2	-28,9	-12,5	0,7	8,8	12	8,5	0,6	-13	-33	-41,3	-15
Минимальная температура (°C)	-63	-64,4	-54,9	-41	-18,1	-5,4	-1,5	-7,8	-14,2	-40,9	-54,5	-59,8	-64,4
Осадки (мм)	9	8	6	9	17	39	39	35	31	18	15	12	238
Влажность (%)	75	75	70	61	54	57	61	67	71	77	77	75	68,3
Ср. количество дождливых дней	2,1	2	1,9	2,9	3,8	7,3	6,5	6	5,3	6,1	5,7	4,1	53,7
Количество солнечных часов в месяце	18,6	98	232,5	273	303,8	333	347,2	272,8	174	105,4	60	9,3	2 228