

**Климатические ресурсы Уральского Прикамья**

В.А. Шкляев, Л.С. Шкляева

Пермский государственный университет

Понятие «климатические ресурсы» используется с начала XX в., однако до сих пор нет его однозначного определения. В настоящее время есть несколько определений этого понятия. Первоначально все климатические данные причислялись к климатическим ресурсам, в середине прошлого века стали выделять только те из них, которые соответствовали понятиям «запас» или «ценность». В настоящее время существует географическая и экономическая концепции природных и соответственно климатических ресурсов. Однако климатологи чаще используют экономический подход, при котором предлагается достаточно много различных характеристик, используемых для различных отраслей хозяйственной деятельности, наиболее подробно они изложены в [12]. В настоящей статье рассматривается только та часть из них, которая определяется метеорологическими величинами.

**1. Солнечная радиация**

Солнечная радиация является основным источником тепловой энергии почти для всех природных процессов, развивающихся в атмосфере, гидросфере и верхних слоях литосферы.

На рассматриваемой территории продолжительность солнечного сияния распределяется неравномерно, постепенно увеличиваясь с севера и востока на юго-запад. Годовая продолжительность солнечного сияния составляет около 1770 ч (табл. 1).

Таблица 1

**Продолжительность солнечного сияния, ч [6]**

Станция	Месяц												За год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Чердынь	34	70	131	199	248	289	286	221	115	49	29	19	1690
Чермоз	43	71	128	207	273	291	286	238	136	64	29	19	1785
Бисер	45	90	142	201	245	264	282	226	130	50	36	29	1740
Пермь, оп.ст.	32	76	138	205	265	288	290	233	135	56	32	20	1770

Значительная облачность, особенно в осенне-зимний период, уменьшает продолжительность солнечного сияния до 10–15% возможной, при средней облачности за год около 40% [6].

В годовом ходе наибольшая продолжительность солнечного сияния наблюдается в теплый период с апреля по август, достигая максимального значения в июне–июле – 280–290 ч, или 55% возможной продолжительности. В летнее время в связи с большой продолжительностью светового дня солнечное сияние увеличивается до 10 ч в день. С мая по август наблюдается всего 1–3 дня в месяц без солнца. С ноября по январь солнечное сияние уменьшается до 19–45 ч в месяц, что обуславливается наименьшей продолжительностью дня и наибольшей облачностью. В декабре, в условиях самого короткого дня, продолжительность солнечного сияния составляет всего 19–29 ч, или 10–15% ее возможной величины. Наибольшая суточная продолжительность солнечного сияния составляет в декабре всего 2,4–2,9 ч. В этот период 21–23 дня в месяц могут быть без солнца.

В отдельные годы могут наблюдаться значительные отклонения от средних значений продолжительности солнечного сияния вследствие изменчивости циркуляционных процессов и связанных с ними условий образования облачности. Так, среднее квадратическое отклонение продолжительности солнечного сияния в течение года может

составлять 102–127 ч, а в летние месяцы может достигать до 59 ч [6]. На территории области число дней без солнца меняется от 108 до 120 в год.

Солнечная радиация, поступающая на земную поверхность, в значительной степени зависит от облачности, прозрачности атмосферы, а также от особенностей подстилающей поверхности (высоты над уровнем моря, закрытости горизонта, альбедо поверхности).

Радиационный баланс деятельной поверхности (алгебраическая сумма входящих и расходных составляющих радиации) является одним из основных компонентов теплового баланса. Он определяет величину и знак потоков тепла в почву и воздух, а также суточный ход испарения и конденсации водяного пара. При положительном радиационном балансе поверхность земли поглощает больше радиации, чем отдает, происходит нагревание земной поверхности, а от нее тепло перераспределяется в атмосферу и почву. Отрицательный радиационный баланс приводит к охлаждению поверхности земли, так как радиация поглощается меньше, чем уходит от поверхности. Суммарный радиационный поток направлен от земли в атмосферу, а тепловой поток из атмосферы и почвы поступает к поверхности.

Годовой приход прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность при ясном небе (т.е. возможный приход) составляет  $4234 \text{ МДж/м}^2$  (метеостанция Чермоз). В годовом ходе максимум возможных месячных сумм прямой радиации на горизонтальную поверхность приходится на июнь –  $742 \text{ МДж/м}^2$ , а минимум на декабрь –  $30 \text{ МДж/м}^2$ . Облачность значительно ослабляет поступление прямой солнечной радиации. Так, при средней облачности годовые суммы прямой солнечной радиации уменьшаются до  $1824 \text{ МДж/м}^2$ , в июне – до  $360 \text{ МДж/м}^2$ , в декабре – до  $6 \text{ МДж/м}^2$  [6].

Годовые суммы рассеянной радиации при безоблачном небе составляют  $1276 \text{ МДж/м}^2$ . Значительная облачность увеличивает рассеянную радиацию почти в полтора раза. В результате при реальных условиях облачности годовой приход рассеянной радиации увеличивается до  $1894 \text{ МДж/м}^2$ , что несколько превышает суммы прямой солнечной радиации при этих же условиях облачности.

Годовой приход суммарной солнечной радиации на горизонтальную поверхность при ясном небе составляет  $5510 \text{ МДж/м}^2$ . Облачность уменьшает величину суммарной радиации до  $3718 \text{ МДж/м}^2$ . Суммарная радиация претерпевает значительные изменения в течение года. Максимум возможных месячных сумм суммарной радиации приходится на июнь –  $904 \text{ МДж/м}^2$ , а минимум на декабрь –  $53 \text{ МДж/м}^2$ . При средней облачности месячные величины суммарной солнечной радиации уменьшаются примерно на 30 % в июне (до  $639 \text{ МДж/м}^2$ ) и на 45% в декабре (до  $29 \text{ МДж/м}^2$ ). Доля прямой радиации (и соответственно рассеянной) в суммарной радиации меняется в течение года. В отдельные годы в зависимости от облачности соотношение прямой и солнечной радиации и общий приход суммарной радиации могут значительно отличаться от средних величин.

Солнечная радиация поглощается земной поверхностью в зависимости от альбедо поверхности. Альбедо естественных поверхностей, встречающихся на рассматриваемой территории, весьма разнообразно и колеблется летом от 5 до 25%. В сумме за год деятельной поверхностью отражается около 30% входящей коротковолновой радиации. В течение теплого периода года альбедо изменяется незначительно, увеличиваясь с мая к октябрю от 19 до 33%. В период со снежным покровом (ноябрь–март) величина альбедо составляет 67–77%.

Радиационный баланс деятельной поверхности при средних условиях облачности равен  $1348 \text{ МДж/м}^2$ . Таким образом, на долю радиационного баланса приходится 36% величины суммарной радиации. Период с положительным радиационным балансом составляет 8 месяцев. Переход радиационного баланса от отрицательного к положительному происходит в марте. Обратная смена знака радиационного баланса отмечается в октябре.

Максимальная сумма радиационного баланса наблюдается в июне –  $344 \text{ МДж/м}^2$  (около 54% месячной суммы суммарной радиации). Наибольший отрицательный радиационный баланс отмечается в декабре и достигает  $37 \text{ МДж/м}^2$ . В отдельные годы и

месяцы могут наблюдаться отклонения от средних многолетних величин радиационного баланса в зависимости от сочетания суммарной радиации, эффективного излучения (определяемых главным образом облачностью) и альбедо поверхности.

В суточном ходе суммарной радиации ее максимальная интенсивность при ясном небе наблюдается в полуденные часы, в июне она составляет 0,83 кВт/м<sup>2</sup>. Доля рассеянной радиации в количестве суммарной при ясном небе невелика и составляет в полуденные часы летом 14–17%, зимой – 33–45%.

Прозрачность атмосферы меняется от 0,72 до 0,80, наименьшее значение соответствует июлю из-за большой запыленности воздуха, наибольшее приходится на зимние месяцы.

## 2. Атмосферная циркуляция

Режим циркуляции на территории Уральского Прикамья характеризуется разнообразием атмосферных процессов. Одной из особенностей циркуляции является повышенная повторяемость циклонов (74%) по сравнению с антициклонами (26%) в течение всего года. Погодные процессы определяются в среднем 120–140 циклонами за год и 40–50 антициклонами [1].

Активность атмосферных процессов возрастает с октября и сохраняется в течение зимы, достигая максимума в марте, когда погода определяется 13–15 циклонами и 3–5 антициклонами. В предвесенье и весной происходит некоторое увеличение числа антициклонов до 4–6 в месяц. Наименьшая активность атмосферных процессов отмечается в летние месяцы (июль–август). В этот период число циклонов уменьшается до 6–8, а антициклонов до 3–4.

Самая высокая интенсивность барических образований наблюдается в зимние и осенние месяцы. Например, среднемесячная амплитуда давления в декабре составляет 48, а в мае – 29 гПа. Максимальные значения за эти месяцы равны соответственно 65 и 40 гПа.

На погоду территории оказывают влияние в основном западные и северо-западные процессы, на долю которых приходится 54% всех циклонов и около 14% антициклонов. В табл. 2 приведены траектории движения и места формирования барических образований, оказывающих влияние на погоду Пермской области. Использовались следующие обозначения траекторий циклонов и антициклонов: северные (С); северо-западные – «ныряющие» (СЗ); западные (З); юго-западные (ЮЗ); южные – (Ю). Кроме этого, выделены зауральские циклоны и антициклоны (ЗУ), возникающие в районах Средней Азии, Западной Сибири и перемещающиеся на территорию Уральского Прикамья, а также местные циклоны и антициклоны, образовавшиеся непосредственно на исследуемой территории (М). В холодный период года усиливается влияние исландского минимума, проявляющееся в увеличении повторяемости «ныряющих» циклонов и циклонов, смещающихся вдоль арктических морей (41%). Кроме этого, в холодное полугодие на территорию Уральского Прикамья смещаются циклоны с запада и юга с повторяемостью 18 и 16% соответственно (табл.2).

Таблица 2

**Повторяемость циклонов и антициклонов по периодам года, %**

Периоды	Типы образований	Типы циклонов и антициклонов						
		С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЗУ	М
XI–III	Циклоны	13	41	18	3	16	1	8
	Антициклоны	18	21	20	3	12	7	19
IV–X	Циклоны	10	29	22	5	19	1	14
	Антициклоны	22	26	18	7	14	1	12

В теплый период повторяемость южных и западных циклонов несколько увеличивается, но уменьшается частота циклонов,двигающихся по северо-западным траекториям, до 29%.

Приблизительно одинаковое количество антициклонов в холодное полугодие перемещается на территорию с северо-запада и запада (около 20%). В теплое полугодие антициклоны чаще перемещаются с северо-запада и севера.

Характерной особенностью циркуляционных процессов является то, что на территории Уральского Прикамья создаются благоприятные условия для цикло- и антициклогенеза, о чем можно судить по числу возникающих местных барических образований (табл. 2).

Влияние циркуляционных процессов особенно сильно сказывается на климате, в частности на температурном режиме территории. Наблюдающееся в последние десятилетия глобальное потепление затронуло и Уральское Прикамье. Наиболее ярко тенденция роста средней годовой температуры воздуха (СГТВ) по данным метеостанции Пермь проявилась с начала 70-х гг. Анализ форм атмосферной циркуляции А.А.Гирса показал, что начиная с 1996 г. происходит весьма значительное уменьшение повторяемости формы E, с которой обычно связаны самые сильные похолодания на исследуемой территории. В то же время наблюдается существенное увеличение повторяемости формы W, при которой увеличивается частота выхода циклонов с Атлантики и соответственно отмечаются теплые зимы. Повторяемость формы С за последние 30 лет оставалась примерно на одном уровне, с некоторой тенденцией к уменьшению. Преобладание формы W с начала 70-х гг. привело к росту СГТВ [11].

### 3. Температура воздуха

Средняя температура воздуха за год меняется от  $-0,8^{\circ}\text{C}$  на северо-востоке территории до  $3,0^{\circ}\text{C}$  на юго-западе (табл.3). В данной таблице, а также в табл. 4–5 представлены многолетние средние месячные и годовые температуры воздуха, вычисленные по имеющемуся на станциях ряду наблюдений за 1883–1980 гг., средние максимальные (за 1916–1980 гг.) и средние минимальные (за период 1891–1980 гг.) температуры воздуха [6]. Они были дополнены соответствующими температурами воздуха из «Метеорологических ежемесячников» за 1981–1995 гг. [5].

Таблица 3

Средняя месячная и годовая температура воздуха,  $^{\circ}\text{C}$

Станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Вая	-18,5	-16,1	-7,4	0,2	6,5	13,6	16,3	12,7	7,2	-0,6	-8,4	-14,9	-0,8
Чердынь	-16,8	-14,4	-5,8	1,3	8,0	14,6	17,1	13,6	7,7	-0,2	-7,5	-13,5	0,4
Березники	-15,7	-13,5	-5,3	2,5	9,3	15,3	17,6	14,3	8,5	0,8	-6,6	-12,4	1,2
Чермоз	-15,7	-14,1	-6,3	1,7	9,2	15,4	18,0	15,0	9,2	1,6	-5,9	-12,2	1,3
Бисер	-17,2	-15,1	-6,8	0,8	7,5	13,3	15,6	12,5	6,7	-1,2	-8,4	-14,2	-0,5
Лысьва	-15,3	-13,2	-5,0	3,2	10,1	15,7	17,7	14,6	8,9	1,1	-6,2	-12,3	1,6
Верещагино	-15,1	-13,0	-5,2	3,1	10,4	15,8	17,7	14,9	8,8	1,0	-6,1	-12,1	1,7
Пермь	-14,7	-12,7	-4,9	3,5	10,5	15,8	17,9	14,9	9,2	1,7	-5,6	-11,6	2,0
Кунгур	-15,3	-13,6	-5,9	3,4	10,8	16,1	18,1	15,0	9,4	1,8	-5,7	-12,0	1,8
Оса	-15,0	-13,5	-5,7	3,7	11,4	16,7	18,8	15,9	10,1	2,4	-5,0	-11,5	2,4
Чайковский	-13,7	-12,1	-4,8	4,3	11,9	17,0	18,9	16,3	10,5	2,9	-4,3	-10,5	3,0
Чернушка	-15,2	-13,9	-6,5	3,3	11,4	16,4	18,2	15,4	9,7	2,0	-5,5	-12,1	1,9

Самым холодным месяцем является январь, а самым теплым – июль. Общая продолжительность безморозного периода меняется по территории области от 80 до 121 дня в году. В отдельные годы она может меняться от 36 на севере до 157 дней на юге.

Абсолютный многолетний минимум температур воздуха составляет по области от – 47°С до –54°С, наблюдается в декабре или январе. Причем на территории области самые низкие температуры воздуха фиксируются в северо-восточных, восточных, а также южных районах. В центральных и западных районах области минимальные температуры более высокие. Такое распределение минимальных температур воздуха объясняется особенностями циркуляционного режима в зимний период.

Абсолютный многолетний максимум температур по территории области изменяется от +35 до +37°С. Наибольшие температуры наблюдаются на юге области, к северу абсолютные максимумы уменьшаются до 35°С (Тулпан).

Теплый период в среднем наступает в середине и конце апреля и заканчивается в середине октября. Характерной особенностью весеннего периода является быстрый подъем температуры. Средняя минимальная температура в марте составляет 8,8–13,7°С мороза, в мае – 5,5–0,4°С тепла; средняя максимальная температура в марте составляет 0,2–2,1°С мороза, в мае –18,3–13,4°С тепла; средняя месячная температура в марте составляет 4,8–7,4°С мороза, в мае – 11,9–6,5°С тепла (табл. 3–5).

Таблица 4

Средняя максимальная температура воздуха, °С

Станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Вая	-14,0	-10,6	-0,7	6,5	13,5	20,5	22,8	18,3	11,9	2,5	-5,0	-10,9	4,6
Чердынь	-13,4	-10,8	-1,9	5,8	13,5	20,2	22,2	18,3	11,6	2,3	-4,9	-10,3	4,4
Березники	-12,0	-9,5	-1,0	7,4	15,2	21,1	23,0	19,2	12,7	3,4	-3,9	-9,1	5,5
Чермоз	-11,7	-9,7	-1,5	6,6	15,0	20,7	22,9	19,6	13,1	4,2	-3,2	-8,8	5,6
Бисер	-13,5	-11,0	-2,1	5,7	13,4	19,2	21,0	17,3	10,8	1,7	-5,5	-10,9	3,8
Лысьва	-11,6	-9,0	-0,2	8,4	16,4	21,8	23,4	19,8	13,3	4,2	-3,4	-9,0	6,2
Верещагино	-11,7	-9,3	-1,2	7,9	16,3	21,4	22,9	19,9	13,0	3,9	-3,7	-9,1	5,9
Пермь	-10,9	-8,5	-0,3	8,7	16,7	21,9	23,4	20,2	13,6	4,7	-2,8	-8,3	6,5
Кунгур	-11,1	-8,8	-0,6	8,9	17,4	22,4	23,9	20,7	14,2	5,1	-2,8	-8,5	6,7
Оса	-10,9	-8,6	-0,2	9,5	18,0	22,9	24,4	21,3	14,8	5,7	-2,2	-8,0	7,2
Чайковский	-9,9	-7,8	-0,2	9,5	18,2	22,9	24,3	21,7	15,2	6,2	-1,7	-7,2	7,6
Чернушка	-10,9	-8,8	-0,8	8,7	18,3	22,9	24,3	21,6	15,0	5,7	-2,5	-8,3	7,1

Таблица 5

Средняя минимальная температура воздуха, °С

Станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Вая	-23,4	-21,6	-13,7	-5,3	0,4	7,0	10,6	8,0	3,7	-3,3	-12,0	-19,2	-5,7
Чердынь	-20,3	-17,7	-9,6	-2,5	3,5	9,8	12,7	9,8	4,6	-2,4	-10,0	-16,6	-3,2
Березники	-19,4	-17,3	-9,4	-1,7	4,1	10,1	12,8	10,2	5,3	-1,6	-9,2	-15,6	-2,7
Чермоз	-20,0	-18,6	-11,1	-2,4	4,6	10,9	13,8	11,3	6,1	-0,6	-8,7	-15,8	-2,6
Бисер	-20,7	-18,8	-11,2	-3,6	2,2	8,0	10,8	8,3	3,4	-3,7	-11,3	-17,4	-4,5
Лысьва	-18,8	-16,9	-9,3	-1,2	4,7	10,2	12,9	10,3	5,5	-1,3	-8,9	-15,4	-2,4
Верещагино	-18,4	-16,4	-8,8	-0,9	5,4	10,8	13,2	10,7	5,4	-1,4	-8,6	-15,1	-2,0
Пермь	-18,2	-16,4	-8,9	-0,8	5,0	10,3	12,8	10,5	5,8	-0,8	-8,3	-14,9	-2,0
Кунгур	-19,5	-18,2	-10,9	-1,4	4,4	9,9	12,5	9,8	5,3	-1,1	-8,9	-15,7	-2,8
Оса	-19,2	-18,0	-10,6	-1,0	5,5	11,1	13,8	11,3	6,3	-0,2	-7,8	-15,1	-2,0
Чайковский	-17,2	-15,9	-8,9	0,1	6,5	11,9	14,2	12,0	7,0	0,3	-6,8	-13,7	-0,9
Чернушка	-19,6	-18,9	-11,9	-1,6	4,9	10,1	12,5	9,9	5,3	-1,0	-8,7	-16,2	-2,9

По средним многолетним данным, прекращение заморозков приходится на

последнюю декаду мая, а в северо-восточных и восточных предгорных и горных районах области – на первую декаду июня. В отдельные годы последний заморозок в воздухе отмечался в конце июня, а на северо-востоке области даже 2 июля (Тулпан).

Среднемесячная температура самого теплого месяца (июля) составляет от +15,6 до +18,9°C (табл. 3). Продолжительность периода с положительной среднесуточной температурой воздуха – 183–210 дней в году.

Наступление первых заморозков на большей части территории области приходится на вторую декаду сентября. Лишь в северо-восточных и восточных предгорных и горных районах области первые заморозки возможны в первой декаде сентября или в последней декаде августа. Самые ранние первые заморозки могут быть в первой или второй декаде августа, а на северо-востоке области отмечались 29 июля (Тулпан).

В осенний период средняя минимальная температура воздуха изменяется от +3,4 до +7,0°C в сентябре и от –6,8 до –12,0°C в ноябре; средняя месячная температура изменяется от +6,7 до +10,5°C в сентябре и от –4,3 до –8,4°C в ноябре.

Изменения климата, хорошо заметные в последние десятилетия, проявляются в повышении СГТВ. Так, в г.Перми вековые изменения СГТВ составили 1,1°C [11].

Анализ аномалий температуры воздуха за период преобладания западной формы показал, что за последние 30 лет во все месяцы, кроме августа, и в целом за год отмечается потепление. Самые большие положительные значения аномалий отмечены в марте и декабре (табл. 6).

Согласно данным табл. 6, средняя годовая аномалия температуры в исследуемом периоде по сравнению с предыдущим (1941–1971) на 0,6°C выше. Такой рост обусловлен, главным образом, зимним потеплением.

Таблица 6

**Аномалии среднемесячных и среднегодовой температур воздуха в г. Перми, °С**

Период	Месяцы												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1971–2000	0,9	1	1,9	0,7	0,2	0,5	0,1	– 0,4	0,0	0,4	0,2	1,6	0,5

В последние 13 лет аномалия СГТВ была только положительной. По-видимому, кроме циркуляционного фактора не последнюю роль в этом играют и антропогенные факторы, например, изменение состава городского воздуха.

Таким образом, на территории Уральского Прикамья наблюдается потепление климата, обусловленное как циркуляционным, так и антропогенным факторами.

#### **4. Режим атмосферных осадков**

Количество осадков на любой территории зависит от влагосодержания поступающей воздушной массы, ее температуры и возможности восхождения, которые определяются циркуляционными факторами и рельефом местности. Рельеф наиболее значительно влияет на характер поля осадков. Количество осадков зависит от высоты склонов, их ориентации по отношению к влагонесущему потоку, размеров возвышенностей. Вертикальные градиенты количества осадков в горах Урала на территории Пермской области составляют 23% на 100 м подъема [8]. На наветренных, западных и юго-западных склонах гор количество осадков увеличивается в 1,5–2 раза по сравнению с подветренными склонами. На распределение осадков в равнинной местности могут оказывать влияние даже небольшие элементы рельефа с относительными высотами более 50 м. Влияние крупных водоемов (Камского, Воткинского водохранилищ) на распределение осадков заключается в уменьшении их количества за счет более низкой температуры водоемов в весеннее и летнее время, что препятствует развитию конвекции. На уменьшение осадков влияет и малая шероховатость поверхности водоема. В результате этих факторов непосредственно над водоемами, соизмеримыми с размерами водохранилищ, количество осадков может уменьшаться на 5–10% [4].

Наличие леса увеличивает шероховатость местности и приводит к увеличению количества осадков. Особенно заметно это влияние в районах, где лесные массивы чередуются с большими пространствами распаханых земель. Здесь на каждые 10% площади, занятой лесом, количество осадков увеличивается на 1–1,5% [8].

Влияние крупных городов на распределение осадков проявляется вследствие избыточного нагрева воздуха над городом, повышенной шероховатости территории и загрязнения воздушного бассейна. Различия в годовых суммах осадков между наветренными и подветренными окрестностями города составляют около 10% (в подветренной части больше). Максимальный эффект увеличения осадков проявляется на расстоянии 20–25 км от города.

Все перечисленные факторы при совместном воздействии создают сложную картину географического распределения осадков, которая не может отражаться существующей достаточно редкой сетью метеорологических станций.

В табл. 7 представлены средние многолетние суммы осадков за месяц и год, а также за холодный (XI–III) и теплый (IV–X) периоды. При составлении таблицы использовался «Научно-прикладной справочник...», 1990г.» [6], который дополнялся данными из [5].

Годовое количество осадков на территории области составляет 517–912 мм, т.е. различается почти в 1,8 раза.

Годовое количество осадков по территории области распределено очень неравномерно. Это объясняется наличием Уральских гор на востоке области, что приводит к увеличению осадков в восточном направлении. Кроме этого, отмечается понижение Уральских гор к югу, в восточной горной части области образуется своеобразный «коридор», через который влажные воздушные массы проникают за Урал, в результате чего уменьшается количество осадков на юге и юго-востоке области.

Таблица 7

**Месячное и годовое количество осадков, мм**

Станция	Месяц												XI–III	IV–X	Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
Вая	53	37	34	56	67	80	98	88	77	79	75	55	253	544	798
Чердынь	54	37	35	47	53	73	92	78	67	75	75	60	260	484	744
Березники	35	27	26	36	53	78	91	80	70	65	47	37	171	473	644
Бисер	54	39	41	53	56	88	113	102	88	85	73	59	266	586	852
Губаха	73	47	43	52	55	89	108	100	94	94	85	71	320	593	912
Лысьва	44	30	26	36	50	71	85	86	70	61	54	45	201	458	659
Верещагино	37	26	23	32	42	68	86	63	65	59	46	38	170	416	586
Пермь	40	29	25	34	52	73	81	73	69	62	51	38	183	444	627
Кунгур	26	19	16	29	41	61	81	69	59	48	38	29	129	388	517
Оса	46	32	24	33	42	62	76	62	62	60	54	46	202	398	600
Чайковский	38	29	26	34	40	62	70	59	56	59	52	42	188	381	569
Чернушка	32	25	21	31	38	62	83	61	56	60	45	33	157	391	548

Максимум осадков выпадает в восточных и северо-восточных предгорных и горных районах. Здесь количество осадков может превышать 900 мм. В южных районах области за год выпадает 520–600 мм осадков. Центральная и северная части области в этом ряду занимают промежуточное положение. Из годового количества осадков на холодный период приходится 25–35%, а на теплый – 75–65% годовой суммы осадков. В течение года преобладают жидкие осадки, количество которых на 40–90% больше, чем твердых.

Наименьшее количество осадков, составляющее 16–43 мм, выпадает в марте или феврале. С апреля сумма осадков начинает увеличиваться и достигает максимума в июле. Наибольшее количество осадков выпадает в июле – до 113 мм в восточных горных и предгорных районах. В августе количество осадков уменьшается и составляет 59–102 мм. Далее, в сентябре–октябре, количество осадков незначительно уменьшается либо может

возрастать. В этот период их количество составляет 48–94 мм. Затем продолжается дальнейшее уменьшение месячного количества осадков, к январю до 32–73 мм.

Об интенсивности выпадающих осадков можно судить по следующим многолетним наблюдениям: среднее максимальное суточное количество осадков составляет 28–34 мм при их среднем суточном количестве от 3,0 до 3,7 мм. Наблюдаемый суточный максимум количества осадков на территории области 90 мм (Чернушка). В северных районах области эта величина составляет 49–75 мм, в восточной предгорной и горной части – 82–89 мм, в центральной части области – 70–72 мм.

Средние многолетние характеристики осадков позволяют судить лишь о многолетнем среднем режиме. Однако в отдельные годы как максимум, так и минимум суммы осадков могут быть сдвинуты на другие месяцы.

Большое количество осадков выпадает во время гроз, которые могут быть фронтальными или внутримассовыми при наличии малоградиентного поля пониженного или относительно высокого давления. В среднем за год наблюдается 20–30 дней с грозой [10]. Суммарная продолжительность гроз на территории области колеблется от 47 до 53 ч за год [7]. Непрерывная продолжительность одной грозы может превышать 10 ч. Так, в Чердыни 26 августа 1967г. отмечалась гроза, продолжавшаяся 11,6 ч.

Интенсивные осадки, возникающие в теплую часть года и имеющие конвективную природу, носят локальный характер. Значительные осадки в зимнее время могут охватывать большую площадь (до 80%). Это происходит при повышении повторяемости циклонических форм по западным и юго-западным траекториям [3].

Первый снег может появляться в конце сентября. Снежный покров устанавливается в среднем в первой половине октября, лежит около 6–6,5 месяцев и сходит в апреле, а на северо-востоке области – в начале мая.

Высота снежного покрова не постоянна. Это объясняется в первую очередь количеством выпадающих осадков, а также состоянием погоды зимой (оттепели, дожди, ветры). В годы, благоприятствующие накоплению снежного покрова, его высота в полевых условиях достигает максимума к концу марта и составляет 54–87 см, а в малоснежные годы – 19–57 см (табл.8).

Таблица 8

Средняя высота снежного покрова по постоянной рейке в последнюю декаду месяца \*, см [6]

Станция	Месяц							Наибольшая за зиму		
	X	XI	XII	I	II	III	IV	ср.	макс.	мин.
Тулпан	8	29	53	72	81	87	31	91	122	57
Чердынь	5	24	46	67	80	85	23	89	159	50
Бисер	8	29	48	65	77	84	22	91	181	31
Пермь оп.ст.	4	14	31	44	51	45	0	57	86	21
Кын	3	16	34	49	59	61	6	66	108	35
Ножовка	2	14	33	50	59	58	–	65	103	36
Чернушка	1	13	30	44	54	54	–	61	112	19

Наибольшая высота снежного покрова наблюдается в восточных и северо-восточных горных районах, к юго-западу она уменьшается. Средняя плотность залегания снежного покрова составляет 230–260 кг/м<sup>3</sup> (табл. 9).

К началу апреля снежный покров накапливает в среднем от 138 до 304 мм воды. Максимальный запас воды в снеге достигает 450 мм (табл. 10).

На юге области снежный покров удерживается 170 дней, на севере и востоке – 195–198 дней. Установление снежного покрова начинается 6–18 октября. Его полное исчезновение происходит во второй половине апреля на юге и в первой декаде мая на северо-востоке области.

## 5. Ветровой режим



Ветровой режим области определяется особенностями циркуляции атмосферы. Зимой в формировании барического поля и соответствующих форм атмосферной циркуляции основную роль играют исландский минимум и азиатский максимум, которые определяют основные направления ветра. В это время года преобладают юго-западные, западные, южные и юго-восточные ветры. В северной части области – южные и юго-восточные ветры, их повторяемость составляет 38–48%. В восточной части области в это время преобладают юго-западные и западные ветры с повторяемостью 60%. На остальной территории – ветры южного и юго-западного направлений с повторяемостью 50–60%.

Таблица 9

**Плотность снежного покрова по снегосъемкам за последний день 3-й декады, кг/м<sup>3</sup> [6]**

Станция	Месяц							Средняя плотность при наибольшей декадной высоте
	X	XI	XII	I	II	III	IV	
Тулпан (лес)	140	170	190	210	230	260	360	240
Чердынь (поле)	160	190	220	240	250	260	-	250
Бисер (лес)	150	180	200	220	240	260	340	240
Пермь оп.ст. (поле)	150	190	200	220	240	280	-	240
Кын (поле)	120	190	210	220	230	260	-	230
Ножовка (поле)	-	170	210	220	240	280	-	240
Чернушка (поле)	-	210	230	250	260	280	-	260

Таблица 10

**Запас воды в снежном покрове по снегосъемкам на последний день 3-й декады, мм [6]**

Станция	Месяц							Наибольшая за зиму		
	X	XI	XII	I	II	III	IV	ср.	макс.	мин.
Тулпан	12	61	115	173	219	250	191	268	392	150
Чердынь	11	54	106	153	186	196	-	212	318	120
Бисер	23	77	147	195	255	292	166	304	450	158
Пермь оп.ст.	9	33	66	100	121	100	-	138	252	80
Кын	11	43	81	123	152	155	-	171	297	95
Ножовка	-	27	61	101	125	133	-	149	296	65
Чернушка	-	36	82	123	153	152	-	174	323	61

Летом Пермская область оказывается в зоне влияния северо-западной периферии Азиатской континентальной депрессии. К северу располагается область повышенного давления, центр которой находится в районе Азорских островов. Такое расположение центров действия атмосферы приводит к преобладающим направлениям ветра почти противоположным зимним. Чаще наблюдаются ветры западного, северо-западного или северного направлений, их повторяемость составляет 16–36%.

В осенние и весенние месяцы, в связи с перестройкой барического поля с летнего режима и наоборот, ветры также меняют свое направление, характерное для основных сезонов. В целом в течение года на территории области преобладают южные, юго-западные и западные ветры.

Распределение скоростей ветра в различные сезоны года определяется циркуляционными условиями атмосферы. Зимой территория области может находиться под влиянием Сибирского антициклона или его гребня. В этом случае скорости ветра небольшие, велика вероятность штилей. В феврале, марте скорость ветра возрастает, что связано с увеличением частоты прохождения циклонов.

В теплое время года часто наблюдается размытое барическое поле, барические градиенты малы и скорости ветра становятся наименьшими в году. К осени скорости ветра снова увеличиваются.

Средние месячные и годовые скорости ветра приведены в табл. 11. Показатели вычислены по рядам ежегодных месячных значений скорости ветра за 1936–1980 гг. Статистическая ошибка расчета средней месячной скорости ветра составляет 0,1–0,2 м/с.

Таблица 11

Средняя месячная и годовая скорость ветра, м/с [6]

Станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Тулпан	2,5	2,6	3,0	3,0	3,0	2,8	2,2	2,2	2,6	2,9	2,8	2,6	2,7
Чердынь	4,3	4,4	4,8	4,3	4,3	4,0	3,2	3,4	4,0	4,4	4,3	4,2	4,1
Бисер	3,0	3,4	3,4	3,0	2,9	2,7	2,4	2,3	2,6	3,1	3,2	2,9	2,9
Пермь оп.ст.	3,3	3,2	3,4	3,3	3,4	3,1	2,6	2,7	3,1	3,6	3,5	3,3	3,2
Кын	2,7	2,9	3,2	3,1	3,2	2,9	2,1	2,1	2,5	3,2	3,2	2,8	2,8
Ножовка	2,9	2,9	2,9	2,4	2,9	2,8	2,3	2,3	2,7	3,1	3,1	3,0	2,8
Чернушка	3,7	3,6	3,7	3,2	3,5	3,1	2,7	2,5	3,0	3,7	3,8	3,8	3,4

Наибольшие средние месячные скорости ветра приходятся на март и октябрь, наименьшие – на июль, август. В течение года среднемесячные скорости ветра изменяются в пределах 2,7–4,1 м/с, при этом зимой скорость ветра составляет 2,6–4,3 м/с, весной – 2,7–4,5, осенью – 2,8–4,2, а летом – 2,4–3,5 м/с (табл. 11). Таким образом, в годовом ходе наблюдается нарастание скорости ветра от января к марту, затем происходит ее снижение к июлю- августу, далее скорость ветра увеличивается к октябрю и снижается к декабрю. На юге области (Ножовка, Чернушка) этот ход среднемесячных скоростей нарушается в связи с появлением еще одного минимума в апреле и максимума в мае.

Зимой при усилении ветра образуются метели, которые наблюдаются от 45 до 60 дней. При усилении ветра свыше 5-6 м/с, которое сопровождается сильным снегопадом, наблюдаются опасные метели с видимостью менее 50м.

На открытых, возвышенных местах скорость ветра существенно больше, чем в пониженных формах рельефа (котловинах, глубоких долинах рек), покрытых лесом. В дневное время суток скорость ветра в 2–3 раза превышает ночную. При антициклональном типе погоды в условиях изрезанного рельефа с характерными длинными ровными склонами или вблизи крупных водоемов формируются локальные циркуляционные системы (бризовые и склоновые ветры). В этом случае ветер усиливается днем, затем к вечеру скорость ветра уменьшается, а после захода солнца и смены направления скорость вновь усиливается и стихает к утру.

## 6. Сезоны года

**Весна.** Начало весеннего периода характеризуется активным снеготаянием и быстрым повышением температуры воздуха. За начало весны можно принять дату перехода среднесуточной температуры через  $-5^{\circ}\text{C}$ . В некоторых климатических исследованиях выделяется период предвесенья, который предшествует весне. Дата их разделения определяется переходом температуры через  $5^{\circ}\text{C}$ .

На территории области весна начинается 15–25 марта и продолжается 2,5–3 месяца. За последние десятилетия наступление весны сдвинулось на более ранний период, смещение составило неделю. Так, в 1891–1950гг. переход температуры через  $-5^{\circ}\text{C}$  приходился на 22–27 марта [9].

В весенний период значительную роль начинают играть циклоны, идущие с запада, северо-запада, а также с юга. Теплый период наступает в первой половине апреля (переход среднесуточной температуры воздуха через 0°C). После схода снежного покрова температура воздуха резко повышается и в отдельные годы в конце апреля может подниматься до 24–29°C. Устойчивый переход среднесуточной температуры через 0°C сменяется возвратами холодов и заморозками. Например, в мае абсолютный минимум температуры составляет –12, –18°C. В мае и июне возможно выпадение снега. На рассматриваемой территории заморозки в воздухе возможны в течение всего мая, а в отдельные годы и в первой половине июня.

Весной начинает увеличиваться количество осадков за счет более интенсивных, ливневых. В мае количество дней с грозой возрастает до 3–4. Увеличивается скорость ветра, преобладающее направление которого может быть как юго-западным, западным, так и северным. В апреле–мае наблюдается наибольшая повторяемость бездождных периодов (21–24%) [7].

**Лето.** Лето наступает на большей части территории области в начале июня (после перехода среднесуточной температуры воздуха через 15°C). Лишь на северо-востоке области его наступление смещается на конец июня вплоть до 1 июля. Лето продолжается до 24 августа на юге области и до 25 июля на северо-востоке. Вследствие значительной продолжительности дня и большой высоты солнца приток солнечной радиации достигает максимального значения. Температура воздуха повышается в июле до 18,9°C на юго-западе области и до 15,6°C на северо-востоке, востоке области. В начале лета могут быть интенсивные похолодания, вызванные вторжением арктических масс воздуха. Например, абсолютный минимум температуры воздуха в июне составляет –3, –5°C. Самый поздний заморозок в воздухе наблюдался 2 июля в Тулпане, а на юге области – 14 июня (Чернушка).

Максимальные температуры воздуха летом могут наблюдаться во все месяцы. Например, в июне наблюдался абсолютный максимум на севере и востоке области, в Чердыне он составил 36°C, в Тулпане и Бисере 35°C. В июле и августе установлен абсолютный максимум в центральной части области (Пермь) – 37°C, в восточных районах (Кын) – 36°C.

Летом выпадает наибольшее количество осадков, их максимум приходится на июль. Количество осадков в июле меняется по территории области от 70 до 113 мм. Максимум осадков наблюдается в восточных горных и предгорных районах (Бисер, Губаха). Дожди имеют преимущественно кратковременный ливневый характер, после них наступает солнечная погода. Число дней с грозой увеличивается к июлю до 7–9, а затем к августу уменьшается. В летний период выпадает град, который наносит ущерб сельскому хозяйству. В отдельные годы град может выпадать в течение 3–8 дней. Чаще град выпадает в восточной части области. Среднее число дней с градом в течение года 1,6–1,8.

Скорость ветра летом уменьшается и в июле достигает минимальных значений – 2,1–3,2 м/с. В июле–августе наблюдается максимальное количество штилей, повторяемость которых составляет 17%.

Преобладающие направления ветра в начале лета северные, а в августе – северо-западные, западные и юго-западные.

**Осень.** Осень начинается с третьей декады августа на большей части территории области, в северной части – со второй декады и лишь в горной части на северо-востоке и востоке ее начало приходится на конец июля. Температура понижается равномерно. В сентябре, особенно в первой половине, в отдельные годы может устанавливаться теплая и тихая погода. В связи с активизацией циклонической деятельности число ясных дней сокращается и увеличивается число дней с осадками.

В начале осени вероятность заморозков в воздухе возрастает. Первые заморозки возможны в начале и середине августа, однако, средняя дата их возникновения приходится на 3–20 сентября, а в восточных и северо-восточных районах – на 29–30 августа. Абсолютный минимум температуры в сентябре составляет –6, –11°C. В этот же период

температура воздуха может повышаться до 28–31°C. В сентябре на территории области появляется первый снежный покров. Самая ранняя дата его появления приходится на вторую декаду, а на севере области – на первую.

В октябре продолжается понижение температуры воздуха. Средняя дата перехода через 0°C приходится на 10–26 октября. Минимальные температуры воздуха в отдельные годы могут достигать –25, –30°C, в то же время температура в октябре может повышаться до 23°C.

Скорость ветра начинает увеличиваться и достигает второго максимума в годовом ходе, который приходится на октябрь, средние скорости достигают 2,9–4,4 м/с. Повторяемость штилей в октябре–ноябре минимальна. В этот период года начинают преобладать ветры южного и юго-западного направлений, повторяемость которых доходит до 45–50%.

**Зима.** Зима обычно начинается с первой половины ноября, когда среднесуточная температура воздуха переходит через –5°C. На севере области эта дата приходится на 30 октября. Снежный покров устанавливается с 23 октября на севере области и с 7 ноября на юге области, т.е. различие во времени составляет 2 недели. В отдельные годы он может устанавливаться раньше средних дат на 3–4 недели или позднее на 2–3 недели. В первую половину зимы (ноябрь–декабрь) часто бывают оттепели, наблюдается значительная облачность. В ноябре возможны повышения температуры воздуха до 10°C, однако, абсолютный минимум температуры воздуха может достигать –38, –45°C.

В декабре температура воздуха продолжает понижаться и достигает –10,5, –14,9°C, а абсолютный минимум может составить –47, –53°C. Количество осадков в декабре уменьшается до 29–71 мм. Число дней с метелями может достигать 6–15.

В январе среднемесячная температура достигает своего минимума. На территории области она может колебаться от –13,7°C на юго-западе до –18,5°C на северо-востоке. В этот период территория области часто подвержена влиянию Сибирского антициклона – устанавливается морозная ясная тихая погода и среднесуточная температура может опускаться ниже –30°C. Повторяемость штилей в январе составляет 15–20%. При выходе циклонов наблюдаются метели, повторяемость которых в январе наибольшая в зимний период. В среднем в январе может наблюдаться от 7 до 16 дней с метелями.

Во второй половине зимы происходит ослабление морозов. Продолжается уменьшение количества осадков, которые достигают минимума в марте. Сокращается число дней с метелями. Активизация циклонической деятельности приводит к увеличению скорости ветра, максимум которой наблюдается в марте. Роль Сибирского антициклона в марте также может быть существенной. Его усиление приводит к ясной морозной погоде и к застойным ситуациям, когда в воздухе городов накапливается большое количество загрязняющих веществ.

В течение зимы преобладает южный и юго-западный ветер, суммарная повторяемость которого может превышать 45–50%.

В течение зимы могут наблюдаться оттепели. Например, максимальная температура воздуха в январе достигает 2–5°C тепла, в феврале 4–7°C тепла.

## **7. Неблагоприятные климатические явления**

Ниже приводятся сведения об опасных климатических явлениях, которые могут иметь место на территории области. В табл. 12 приведены экстремальные значения температуры и скорости ветра. Значения температуры выбраны за период с 1883 г., скорости ветра – за период с 1936 г. В табл. 13 представлены продолжительности периода низких и высоких температур воздуха, рассчитанные за 1966–1980 гг. Табл. 14–15 содержат сведения об интенсивных осадках, продолжительных метелях, опасных гололедах, туманах, граде. Годовое число дней и число случаев с указанными явлениями рассчитывались с помощью методов математической статистики.

Таблица 12

Абсолютный максимум ( $T_{\max}$ ) и абсолютный минимум ( $T_{\min}$ ) температуры воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ), даты самого раннего  $D_{\text{р.з.}}$  и самого позднего  $D_{\text{п.з.}}$  заморозков в воздухе, максимальная скорость ветра  $u_{\max}$ , м/с [6]

Пункт	$T_{\max}$	$T_{\min}$	$D_{\text{р.з.}}$	$D_{\text{п.з.}}$	$u_{\max}$
Тулпан	35	-52	29 VII	2 VII	24
Чердынь	36	-52	10 VIII	20 VI	28
Бисер	35	-53	9 VIII	25 VI	20
Пермь	37	-47	2 IX	17 VI	27*
Кын	36	-50	3 VIII	30 VI	28
Ножовка	36	-50	25 VIII	14 VI	28
Чернушка	37	-54	10 VIII	14 VI	28

\* По данным, приведенным в [2].

Таблица 13

Характеристики продолжительности периода низких ( $< -30^{\circ}\text{C}$ ) и высоких ( $> 30^{\circ}\text{C}$ ) значений температуры воздуха [7]

Пункт	Среднее число дней в году		Суммарная максимальная продолжительность периодов низких температур (ч), высоких температур (дни)	
	$\leq -30^{\circ}\text{C}$	$\geq 30^{\circ}\text{C}$	$\leq -30^{\circ}\text{C}$	$\geq 30^{\circ}\text{C}$
Чердынь	10,7	-	-	-
Бисер	9,2	1,4	378	9
Пермь	7,8	5,2	380	17

Таблица 14

Максимальная повторяемость (число случаев) дождей с количеством осадков  $\geq 30\text{мм}$  за сутки в течение месяца ( $N_{\text{co}}$ ), среднее число случаев за год опасных ливней ( $\geq 20\text{мм}$  за час) ( $N_{\text{л}}$ ), продолжительных  $\geq 12$  ч метелей с видимостью до 50м ( $N_{\text{м}}$ ), опасного гололеда ( $D \geq 20\text{мм}$ ) ( $N_{\text{г}}$ ) [7]

Пункт	$N_{\text{co}}$	$N_{\text{л}}$	$N_{\text{м}}$	$N_{\text{г}}$
Тулпан	0,21	0,18	-	1
Чердынь	0,15	-	3,1	-
Бисер	0,28	0,27	-	1
Пермь	0,20	0,39	1,1	-
Кын	0,34	-	0,8	-
Ножовка	0,13	0,05	-	1
Чернушка	0,24	-	1,7	-

Таблица 15

Максимальное годовое число дней с градом ( $N_{\text{г}}$ ), туманами ( $N_{\text{т}}$ ), метелями ( $N_{\text{м}}$ ) и с гололедно-изморозевыми отложениями  $n_{\text{из}}$  [6]

Пункт	$N_{\text{г}}$	$N_{\text{т}}$	$N_{\text{м}}$	$n_{\text{из}}$
Тулпан	5	28	62	63
Чердынь	6	64	89	70
Бисер	8	68	112	89
Пермь	6	29	97	67
Кын	5	53	58	72
Ножовка	3	21	54	34
Чернушка	3	46	79	60

Приведенные характеристики указывают на значительную пространственную изменчивость по территории Уральского Прикамья экстремальных неблагоприятных условий.

### **Библиографический список**

1. *Аликина И.Я.* Циркуляционные условия на Среднем и Южном Урале / И.Я. Аликина // Гидрология и метеорология. Пермь, 1971. Вып.6. С.115-122.
2. *Аликина И.Я.* Сильные ветры в аэропорту Пермь (Бахаревка) / И.Я. Аликина, Т.П. Рорбах // Вопросы гидрометеорологии Урала: межвуз.сб.науч.тр. Пермь, 1984. С.122–129.
3. *Билинкис Е.Д.* Особенности распределения атмосферных осадков и их аномалий на территории Пермской области / Е.Д. Билинкис, Т.А. Имайкина // Вопросы прогноза погоды, климата, циркуляции и охраны атмосферы: межвуз.сб.науч.тр. Пермь, 2000. С. 59–64.
4. *Климат России* / под ред. Н.В. Кобышевой. СПб.: Гидрометеоздат, 2001.
5. *Метеорологические* ежемесячники. Ч.2. Вып.9.1981-1995 гг.
6. *Научно-прикладной справочник по климату СССР.* Сер. 3, ч. 1-6, вып.9. Л.: Гидрометеоздат, 1990.
7. *Опасные явления погоды на территории Сибири и Урала.* Справочник специалиста. Л.: Гидрометеоздат. 1987. Ч.III. 200с.
8. *Швер Ц.А.* Атмосферные осадки на территории СССР. Л.:Гидрометеоздат, 1976.
9. *Шкляев А.С.* Климат Пермской области / А.С. Шкляев, В.А. Балков. Пермь: Перм. кн. изд-во, 1963.
10. *Шкляев В.А.* Особенности распределения конвективных явлений на Урале / В.А. Шкляев // Вопросы прогноза погоды, климата и циркуляции атмосферы: межвуз.сб.науч.тр. Пермь, 1990. С.76–86.
11. *Шкляева Л.С.* Климатические изменения температуры воздуха на территории Уральского Прикамья / Л.С. Шкляева, А.С. Устинова // Проблемы географии Урала и сопредельных территорий: матер. регион. науч.-практ. конф. Челябинск, 2004. С.52–55.
12. *Энциклопедия климатических ресурсов Российской Федерации* / под ред. Н.В. Кобышевой, К.Ш. Хайруллина. СПб.:Гидрометеоздат, 2005.