

К вопросу о “полюсе холода” в Северном полушарии

А. В. Мещерская*, М. П. Голод*

Рассмотрен вопрос о “полюсе холода” в Северном полушарии с учетом результатов современных наблюдений. Сравниваются два претендента — Верхоянск и Оймякон — с использованием двух подходов. Первый — традиционный: по величине абсолютного минимума, т. е. самой низкой температуре воздуха за весь период наблюдений. В Верхоянске, где наблюдения начаты в 1869 г., абсолютный минимум температуры воздуха отмечен в феврале 1892 г. ($-67,8^{\circ}\text{C}$). В Оймяконе (Томтор), где наблюдения начаты в 1930 г., абсолютный минимум отмечен в феврале 1933 г. ($-67,7^{\circ}\text{C}$). Однако эти величины не сопоставимы, так как конец XIX века был самым холодным за 1891—2004 гг., а в 1930-х годах климат существенно потеплел (в Верхоянске за период с 1891 по 2004 г. зимой температура воздуха повысилась на $3,3^{\circ}\text{C}$). Если абсолютный минимум в Оймяконе (Томтор) привести к температурному режиму конца XIX века, то он составил бы примерно $-69,8^{\circ}\text{C}$, т. е. эту станцию следовало бы считать полюсом холода. Второй подход более надежен. Это сравнение минимальных температур воздуха в Верхоянске и на станции Оймякон (аэропорт). За общий период наблюдений (1943—2004 гг.) средняя за зиму минимальная температура воздуха была выше в Верхоянске в течение 39 лет из 43 и только в течение четырех лет — ниже. Средняя разность минимальных значений температуры воздуха составила $2,3^{\circ}\text{C}$. Рассмотрено также возможное влияние особенностей географического положения станций (высота, широта, формы рельефа) на значения минимальных температур воздуха. Сделан вывод, что по всем критериям полюсом холода в настоящее время надо считать станцию Оймякон (аэропорт).

С середины 1950-х годов активно дебатировался вопрос о “полюсе холода” в Северном полушарии [8, 9, 11]. В настоящее время интерес к этому вопросу возобновился, поскольку титул “полюс холода” может принести некоторые дивиденды, связанные как с разработкой туристических маршрутов, так и с другими социально-экономическими вопросами.

В качестве “полюса холода” в подавляющем большинстве работ используется та метеостанция, на которой отмечена самая низкая температура за весь период наблюдений (абсолютный минимум). Наблюдения ведутся по минимальному спиртовому термометру. Дебаты ведутся вокруг двух метеорологических станций — претендентов на “полюс холода”. Это станции Верхоянск и Оймякон.

Метеостанция Верхоянск ($67^{\circ}33'$ с. ш., $133^{\circ}33'$ в. д.; высота над уровнем моря 137 м) относится к одной из длиннорядных станций на террито-

* Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова.

рии России. Наблюдения здесь были начаты в 1869 г., но проводились с перерывами в 1870—1881 гг., в некоторые месяцы 1892 и 1893 гг. и в более поздние годы. В 1969 г. открытием памятника было торжественно отмечено столетие метеорологических наблюдений в Верхоянске [11].

До середины XX века считалось, что “полюс холода” Северного полушария находится в Верхоянске. Абсолютный минимум ($-69,8^{\circ}\text{C}$) был здесь зафиксирован в феврале 1892 г., согласно издаваемым тогда Летописям [3] Главной физической обсерватории (ГФО). Однако Е. С. Рубинштейн [8, 9] показала, что эта цифра не верна. В течение 1892 и 1893 гг. (только двух лет) наблюдения по минимальному термометру приводились к международной температурной шкале. С этой целью к измеренным значениям минимальной температуры воздуха прибавлялись поправки, зависящие от этой величины. В таблице воспроизведены поправки, опубликованные в Летописях ГФО за 1891 г. Согласно данным этой таблицы, при минимальной температуре воздуха, равной и ниже $-58,8^{\circ}\text{C}$, к ее измеренной величине добавляется поправка, равная $-2,0^{\circ}\text{C}$. Для сравнимости результатов наблюдений до и после 1892—1893 гг. эту поправку следует изъять. В результате абсолютный минимум температуры воздуха в Верхоянске в феврале 1892 г. составил не $-69,8^{\circ}\text{C}$, а $-67,8^{\circ}\text{C}$. Иногда встречаются утверждения, что в январе 1885 г. наблюдалась такая же минимальная температура воздуха, как и в феврале 1892 г. [8]. Однако по первоисточнику (Летописи ГФО за 1885 г.) в январе 1885 г. самая низкая температура воздуха была $-67,1^{\circ}\text{C}$, т. е. существенно выше абсолютного минимума.

Полезно напомнить, что уже в конце XIX века было выяснено, что спиртовой термометр менее точен, чем ртутный, вследствие испарения спирта в трубках. Поэтому уже тогда результаты измерений по спиртовым термометрам приводились к ртутным. С этой целью из отсчитанных в 7 ч утра и в 9 ч вечера одновременных показаний ртутных и спиртовых термометров вводились средние месячные добавочные поправки. Из-за испаре-

Поправки (ΔT) для приведения показаний минимальных спиртовых термометров при минимальной температуре ниже -20°C к международной температурной шкале (стоградусному водородному термометру) (из Летописей ГФО за 1891 г.)

Интервал изменений минимальной температуры воздуха, $^{\circ}\text{C}$	ΔT , $^{\circ}\text{C}$	Интервал изменений минимальной температуры воздуха, $^{\circ}\text{C}$	ΔT , $^{\circ}\text{C}$
$-58,8$ и ниже	$-2,0$	$-39,1...-37,5$	$-1,0$
$-58,7...-56,3$	$-1,9$	$-37,4...-35,9$	$-0,9$
$-56,2...-53,8$	$-1,8$	$-35,9...-33,8$	$-0,8$
$-53,7...-51,3$	$-1,7$	$-33,7...-31,3$	$-0,7$
$-51,2...-48,8$	$-1,6$	$-31,2...-29,2$	$-0,6$
$-48,7...-46,3$	$-1,5$	$-29,1...-27,5$	$-0,5$
$-46,2...-44,2$	$-1,4$	$-27,4...-25,8$	$-0,4$
$-44,1...-42,5$	$-1,3$	$-25,7...-24,2$	$-0,3$
$-42,4...-40,9$	$-1,2$	$-24,1...-22,5$	$-0,2$
$-40,8...-39,2$	$-1,1$	$-22,4...-20,9$	$-0,1$

Примечание. При минимальной температуре воздуха $-20,8^{\circ}\text{C}$ и выше $\Delta T = 0$.

ния эти поправки всегда положительны, но из-за влияния других факторов (типа и характера обработки стекла трубки) и при слабом испарении эти добавочные поправки могут быть и отрицательными. По величине добавочные поправки не превышают $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ (иначе измерения бракуются) и в каждом конкретном месяце конкретного года они разные.

Заметим, что добавочные поправки к спиртовым термометрам вводятся и в настоящее время. Методика их расчета приведена, например, в [5].

Теперь проследим, как изменялась температура воздуха на станции Верхоянск за период с 1891 г. На рис. 1 показаны изменения средней температуры воздуха в декабре — феврале в Верхоянске и Якутске за 114 лет. Рисунок построен по материалам справочников [2, 7, 10] и ежемесячников [4]. Пропущенные данные в Верхоянске восстанавливались по данным Якутска методом разностей. Линейные тренды средней за зиму температуры воздуха четко демонстрируют рост температуры. За 114 лет зимой температура повысилась на $3,4^{\circ}\text{C}$ в Верхоянске и на $3,3^{\circ}\text{C}$ в Якутске. Таким образом, абсолютный минимум температуры воздуха в Верхоянске (февраль 1892 г.) пришелся на самый холодный период рассматриваемого ряда.

Из приведенных выше материалов по станции Верхоянск следуют четыре вывода:

- 1) из наблюдений по минимальному спиртовому термометру за 1892 и 1893 гг. надо исключать поправки в соответствии с таблицей;
- 2) в наблюдения всех лет по минимальному термометру надо вводить дополнительные поправки, но установить их величину за каждый месяц конкретного года весьма затруднительно. Можно, однако, утверждать, что она не превышает $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$;
- 3) абсолютный минимум температуры воздуха в Верхоянске наблюдался в феврале 1892 г. ($-67,8^{\circ}\text{C}$);
- 4) абсолютный минимум в Верхоянске пришелся на самый холодный период за 114 лет.

Обратимся теперь к наблюдениям на станции Оймякон. На самом деле под станцией Оймякон имеются в виду три станции: станция Оймякон (Томтор), открытая в 1930 г.; станция Оймякон ($63^{\circ}27'$ с. ш., $142^{\circ}45'$ в. д.; высота над уровнем моря 660 м), расположенная в 40 км к северо-западу от станции Оймякон (Томтор) (период наблюдений с 1934 по 1950 г.) и станция Оймякон (аэропорт) ($63^{\circ}16'$ с. ш., $143^{\circ}09'$ в. д.; высота над уровнем моря 726 м), расположенная в 25 км от станции Оймякон. На станции Оймякон (аэропорт) наблюдения проводятся с 1943 г. по настоящее время.

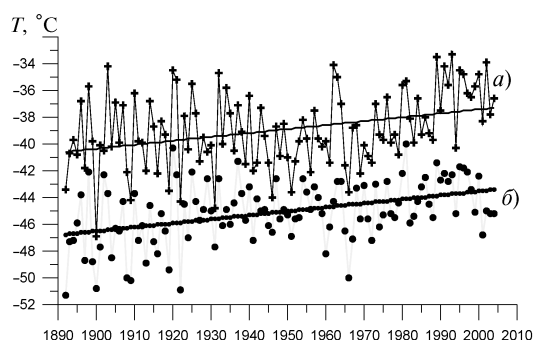


Рис. 1. Ряды средней за декабрь — февраль температуры воздуха в Якутске (а) и Верхоянске (б) за 1891—2004 гг. и их линейные тренды: $3,3^{\circ}\text{C}$ (а) и $3,4^{\circ}\text{C}$ (б).

На рис. 2 представлены ряды минимальной температуры воздуха в январе, феврале и марте на трех перечисленных станциях [2, 7, 10]. Пропущенные наблюдения здесь не восстанавливались.

Анализ рис. 2 показывает, что абсолютный минимум температуры воздуха ($-67,7^{\circ}\text{C}$) наблюдался на станции Оймякон (Томтор) в феврале 1933 г. (по климатологическому справочнику 1956 г. [2]). Это на $0,1^{\circ}\text{C}$ выше, чем в Верхоянске, если за истину принять публикации в Летописях ГФО, и на $0,1^{\circ}\text{C}$ ниже, если за истину принять справочник 1956 г. Установить причину этих небольших расхождений уже не представляется возможным. Однако погоня за столь малыми различиями в абсолютных минимумах температуры воздуха для доказательства местоположения полюса холода, по мнению современных специалистов, несостоятельна, и вот почему. В методической работе [6], изданной в 1970 г., указывается, что точность наблюдений по минимальному термометру составляет $0,5^{\circ}\text{C}$. Поэтому в поисках новых мотиваций расположения “полюса холода” надо ориентироваться на другие, более массовые результаты наблюдений, а не на единственное за много лет значение абсолютного минимума.

С этой целью воспользуемся рядом разностей воздуха в среднем за зимние месяцы (декабрь — февраль) на станциях Верхоянск и Оймякон (аэропорт) за общие годы наблюдений (рис. 3а). В подавляющем большинстве лет (39 из 55) разности температуры воздуха зимой на этих двух станциях положительные и только в течение 16 лет отрицательные, т. е., как правило, зимы в Верхоянске теплее, чем в Оймяконе (аэропорт). Средняя разность за общие годы наблюдений составила $0,7^{\circ}\text{C}$.

Еще более наглядны разности средней за декабрь — февраль минимальной температуры воздуха на этих же двух станциях (рис. 3б). Из 43 лет общих наблюдений в течение 39 лет средняя за зиму минимальная температура воздуха в Верхоянске была выше, чем в Оймяконе, и только в течение четырех лет — ниже. Средняя разность составила $2,3^{\circ}\text{C}$.

Если рассмотреть только один зимний месяц — февраль, то средняя разность минимальной температуры воздуха на двух станциях в среднем

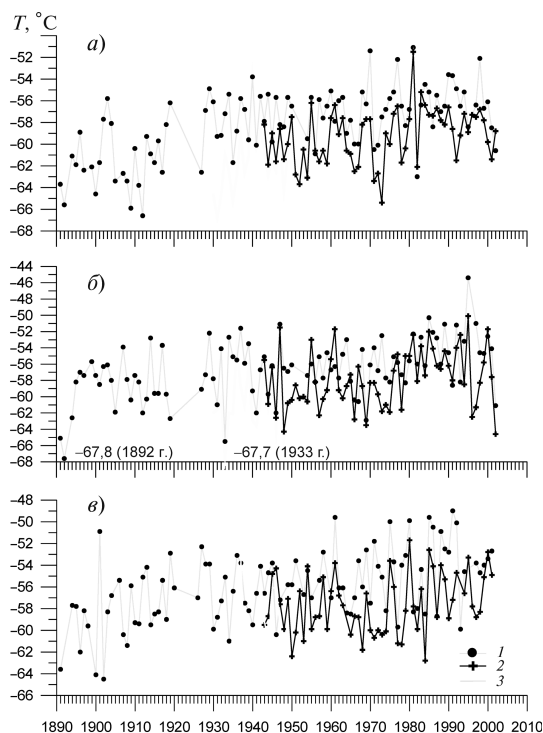


Рис. 2. Изменения минимальной температуры воздуха в январе (а), феврале (б) и декабре (в) на станциях Верхоянск (1), Оймякон (аэропорт) (2) и Оймякон (Томтор) и Оймякон (3).

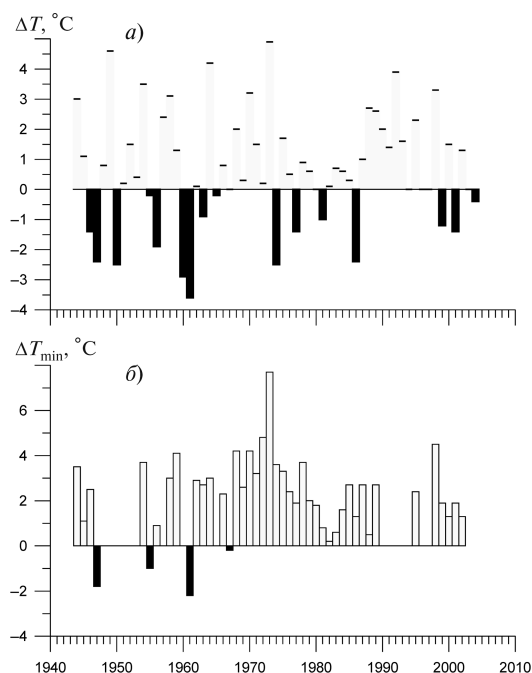


Рис. 3. Разности средней месячной температуры воздуха (а) и минимальной температуры воздуха (б) в Верхоянске и Оймяконе (аэропорт) в среднем за декабрь — февраль за период с 1943 по 2004 г.

на высоте 726 м, т. е. на 589 м выше. Известно, что обычно температура с высотой уменьшается со средним градиентом $0,65^{\circ}\text{C}$ на 100 м высоты. Если учесть это обстоятельство, на которое обратила внимание еще Е. С. Рубинштейн [8], то сделанный выше вывод может оказаться под сомнением. Но эти сомнения безосновательны по приведенным ниже причинам.

Обе рассматриваемые станции расположены зимой в области сибирского антициклона с нисходящими потоками воздуха в центре в сочетании с сильным радиационным выхолаживанием. Это приводит к возникновению температурных инверсий, когда температура воздуха с высотой не уменьшается, а растет. Конкретные сведения об этих инверсиях известны, например, по обстоятельной работе Э. Ю. Безуглой [1]. По данным ветрового зондирования за 5 лет ею выполнен анализ повторяемости, мощности и интенсивности инверсий на 9 станциях северо-востока России. Две из рассмотренных станций (Сусуман и Сеймчан) также находятся в области сибирского антициклона и достаточно близко от станции Оймякон (на расстоянии около 300 и 600 км соответственно). Согласно [1], средняя мощность приземных инверсий температуры над названными станциями составляет 1,6—1,8 км. Это в три раза больше разности высот между станциями Верхоянск и Оймякон (аэропорт). Интенсивность инверсий $16\text{—}20^{\circ}\text{C}$, т. е. температура воздуха здесь растет с градиентом около 1°C на 100 м высоты. В этих условиях приведение температуры воздуха в

за 43 года составит $2,0^{\circ}\text{C}$. Этот расчет позволяет восстановить величину минимальной температуры воздуха в Оймяконе, если бы в феврале 1892 г. здесь проводились наблюдения наряду с наблюдениями в Верхоянске. При абсолютном минимуме температуры в Верхоянске, равном $-67,8^{\circ}\text{C}$, в Оймяконе (аэропорт) он бы составил примерно $-67,8 - 2,0 = -69,8^{\circ}\text{C}$. Все эти сопоставления являются весомым доказательством, что на сегодняшний день “полюсом холода” в Северном полушарии является станция Оймякон (аэропорт).

Однако иногда высказывается одно “но”, связанное с разными высотами над уровнем моря сравниваемых станций. Как показано в начале статьи, станция Верхоянск расположена на высоте 137 м, а станция Оймякон (аэропорт) —

Оймяконе (аэропорт) к высоте Верхоянска будет сопровождаться понижением температуры воздуха в Оймяконе примерно на 6°C, т. е. “полюс холода” в Оймяконе станет еще холоднее.

И последнее обстоятельство, которое тоже “работает” в пользу Оймякона, расположенного примерно на 750 км юго-восточнее Верхоянска. Из-за более северного географического положения температура воздуха зимой в Верхоянске должна быть ниже, чем в Оймяконе (принято считать, что горизонтальный градиент средней годовой температуры воздуха отрицателен и составляет несколько десятых градуса на 100 км, но возможно, что в зимних условиях он по величине несколько другой). Учет разности широт дополнительно “понизит” температуру воздуха в Оймяконе.

Наконец, в целях объективности необходимо отметить, что низкие температуры воздуха в Оймяконе зимой обусловлены формами рельефа. Известно, что Оймякон расположен в котловине, куда стекает воздух с окрестных гор. В этом плане Оймякону “повезло”, поскольку именно здесь поместили метеорологическую станцию. По-видимому, следует согласиться с Н. Я. Филиппович [11], что “возможно существование не одного или двух, а нескольких полюсов холода в большом районе междуречья верховьев рек Яны и Индигирки и низовьев р. Алдан”.

Подводя итоги, отметим, что разносторонний анализ материалов метеорологических наблюдений и географических особенностей расположения двух претендентов на “полюс холода” позволяет утверждать, что “полюс холода” Северного полушария в настоящее время находится в районе метеорологической станции Оймякон (аэропорт).

Литература

1. Безуглая Э. Ю. Температурные инверсии над территорией крайнего северо-востока СССР. — Труды ДВНИГМИ, 1965, вып. 19, с. 154—171.
2. Климатический справочник СССР. Вып. 24, ч. I. Температура воздуха (метеорологические данные за отдельные годы). — Л., Гидрометеиздат, 1956.
3. Летописи Главной физической обсерватории, ч. I. — СПб, Типография Императорской Академии наук, 1885, 1891—1896.
4. Метеорологические ежемесячники, ч. I. — Л., Гидрометеиздат, 1962—2004.
5. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 3, ч. I. — Л., Гидрометеиздат, 1985, 300 с.
6. Наблюдения на гидрометеорологической сети СССР. Определение понятий гидрометеорологических элементов и оценка точности наблюдений. — Л., Гидрометеиздат, 1970, 91 с.
7. Разуваев В. Н., Апасова Е. Г., Мартуганов Р. А. Шести- и трехчасовые метеорологические наблюдения по данным 223 станций СССР. — Обнинск, ВНИИГМИ-МЦД, 1995.
8. Рубинштейн Е. С. К вопросу о полюсах холода. — Метеорология и гидрология, 1958, № 12, с. 28—30.
9. Рубинштейн Е. С. О природе полюса холода. — Известия Всесоюзного географического общества, 1959, т. 91, вып. 3, с. 265—268.
10. Справочник по климату СССР. Вып. 24, ч. I. Температура воздуха. — Л., Гидрометеиздат, 1972.
11. Филиппович Н. Я. Полюс холода. — Л., Гидрометеиздат, 1972, 71 с.