

КАМЧАТСКИЙ ОТДЕЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА СССР

В. Н. ВИНОГРАДОВ, Я. Д. МУРАВЬЕВ, В. И. КОНДРАТЮК

КЛИМАТ ПЕТРОПАВЛОВСКА-КАМЧАТСКОГО
В XIX—XX СТОЛЕТИЯХ

«Камчатка — страна печальная, гористая, влажная. Ветры почти беспрерывно обвевают ее. Снега не тают на высоких горах. Снега выпадают на три сажени глубины — и лежат на ней почти 8 месяцев. Ветры и морозы убивают снега; весеннее солнце отражается на их гладкой поверхности, причиняет несносную боль глазам. Настает лето. Камчатка, от наводнения освобожденная, являет скоро великую силу растительности — но в начале августа уже показывает иней и начинаются морозы».

А. С. ПУШКИН

В длительной истории г. Петропавловска-Камчатского выделяется несколько периодов его сравнительного роста, когда шло интенсивное по тем временам строительство зданий, и запустения, упадка, связанных с различными причинами [15, 20].

Первые сведения о климатических особенностях Камчатки, в том числе о распределении снежного покрова на полуострове, относятся к середине XVIII столетия и содержатся в широко известной сводке С. П. Крашенинникова [14]: «Перемена воздуха и погоды бывают почти обыкновенно следующим образом: зима и осень составляют там большую половину года, так что настоящей весны и лета не более четырех месяцев положить можно: ибо деревья начинают там распускаться в исходе июня, а иней падать в начале августа месяца...»

Начало эпизодических метеорологических наблюдений в городе относится к первой половине XIX столетия. Во время стоянки шлюпа «Камчатка» под командованием капитана 2-го ранга В. М. Головина в Петропавловском порту с 16 (3) мая по 2 июля (20 июня) 1818 г. в течение 48 суток штурманом Никифоровым проводились наблюдения за направлением и силой ветра, температурой воздуха, атмосферным давлением и состоянием погоды [16]. Первые продолжительные измерения температуры воздуха в течение одного полного года, с 25 (13) января 1828 г. по 24 (12) января 1829 г.; принадлежат бывшему губернатору Камчатки Ф. Е. Станицкому.

Метеорологические наблюдения за температурой воздуха, давлением, ветром и атмосферными явлениями с 13 (1) мая 1837 г. по 12 мая (30 апреля) 1838 г. вел капитан Тахов, а с января 1843 г. по февраль 1844 г. — агроном Кегель. С декабря 1845 г. по декабрь 1853 г. метеорологические наблюдения проводили офицеры порта и русских военных кораблей, посещавших Камчатку в это время.

Регулярные метеорологические наблюдения в Петропавловске начаты в августе 1890 г., когда у подножия мыса Сигнального с восточной стороны была организована метеорологическая станция под названием «Петропавловский порт». После четырех лет работы станция в августе 1894 г. была перенесена на 18 км к югу, на мыс Маячный, где под названием «Петропавловский маяк» работает до настоящего времени.

В 1908—1910 гг. на Камчатке работает крупнейшая по тем временам экспедиция Русского Географического общества [1]. Руководитель Метеорологического отдела экспедиции В. А. Власов [3] открывает новую метеорологическую станцию и приводит описание города: «Город Петропавловск, представлявший собой во время пребывания экспедиции несколько десятков беспорядочно разбросанных деревянных домиков, расположен на узком, стесненном горами, побережье небольшой бухточки, отделенной длинной и узкой песчаной косою от обширной Авачинской бухты, со всех сторон окруженной горами и лишь двухмильным проливом соединяющейся с океаном. Площадь, занимаемая городом, несколько расширяется в северной своей части, представляющей полугую возвышенность, ограниченную с севера небольшим и неглубоким озером, представляющим собою пересыхающий залив Авачинской бухты, за которым возвышается высокая Мишенная гора, вполне защищающая город с этой стороны; с востока и запада местность также защищена горами. Метеорологическая станция была устроена в северной части города, у подошвы длинной и узкой, поросшей лесом Сигнальной горы, высотой до 50 м, защищающей ее с запада, северо-запада и отчасти юго-запада; с востока и северо-востока станция защищена еще более высокими горами, достигающими 200—300 м. Местность открыта, таким образом, лишь с юго-востока и юга» (рис. 1). Метеорологическая станция экспедиции Русского Географического общества в г. Петропавловске работала с сентября 1908 г. по март 1910 г.

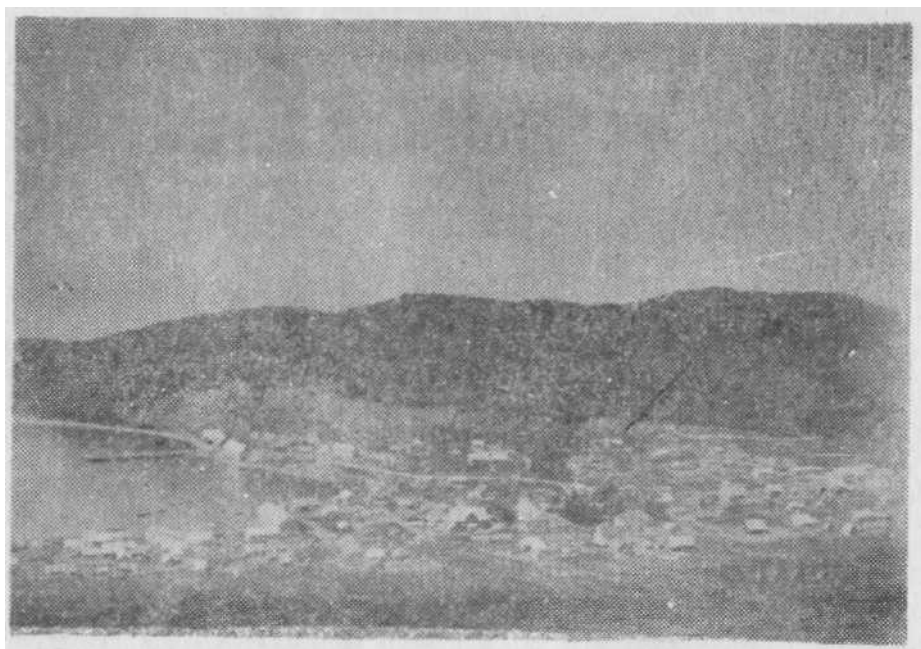


Рис. 1. Северная часть г. Петропавловска в 1908 г. Стрелкой показано расположение метеостанции «Петропавловск-порт». Фото Н. Г. Келля

В июне 1914 г. непосредственно в городе была вновь открыта метеорологическая станция под названием «Петропавловск», радиостанция. Площадка с приборами находилась на одном из уступов западного склона Петровской сопки в 50 м от бржега Петропавловской бухты на высоте 11 м над у. м. В феврале 1925 г. и эта станция прекратила свою работу. После 5-летнего перерыва в октябре 1929 г. метеорологические наблюдения в городе были возобновлены на станции, называющейся теперь гидрометстанция «Петропавловск». Площадка новой станции располагалась.

в 1 км к северу от прежнего местоположений. Лишь изменилась высота — 15 м над у. м. Здесь станция проработала до января 1946 г.

1 апреля 1946 г. станция была перенесена последний раз на 3 км к югу, на мыс Санникова, где она под названием «Петропавловск-Камчатский» работает до настоящего времени [10].

Общие черты климата города рассмотрены в работе, посвященной 225-летию Петропавловска [8]. Показано, что климатические особенности связаны с сезонной сменой ветров, сравнительно мягкой зимой, значительными годовыми суммами осадков и резкой изменчивостью погоды.

Ниже приводятся результаты статистической обработки рядов основных метеорологических элементов, суммированных за многолетний период, что позволило получить новые сведения о вековом ходе изменений климата г. Петропавловска-Камчатского.

Статистическая характеристика климата города

Регулярные метеорологические наблюдения в районе города ведутся с конца прошлого столетия, и ныне наиболее длинные ряды данных составляют 90—95 лет для станций «Петропавловск-Камчатский» и «Петропавловский маяк», что является хорошим объектом для исследования изменчивости климата. Мы рассмотрим лишь некоторые статистические характеристики двух основных показателей климата — осадков и температуры воздуха, что вполне допустимо, т. к. они являются как бы интегральными индикаторами климатических условий.

Прежде всего оценим репрезентативность станций города по отношению к климату Авачинской низменности. Для этой цели привлечены 30-летние ряды 6 метеорологических станций по средней летней температуре воздуха и годовым суммам осадков и построены корреляционные матрицы этих показателей в зависимости от расстояния между станциями (табл. 1, табл. 2). В правой части матриц приводится расстояние в км. Анализ их показал, что как по температуре воздуха, так и по осадкам обе станции города являются показательными для его окрестностей и могут характеризовать климат в этой части Камчатки. Коэффициенты корреляции (r) по температуре воздуха достигают величин 0,95–0,98. Самая низкая теснота связи со станцией «Елизово», которая расположена в центре Авачинской низменности и экранирована с северо-востока Авачинской группой вулканов ($r = 0,64 - 0,80$). Связь по суммам осадков между станциями, как и следовало ожидать, гораздо ниже. Наиболее высокая корреляция со станцией «Халактырский аэропорт» (r достигает 0,725) и практически отсутствует с выдвинутой далеко в море станцией на мысе Шипунском.

Таблица 1

Корреляционная матрица среднелетних значений температуры воздуха

Индекс	Название станции	ПК	Хл	Ел	Нч	Шм	Пм
ПК	Петропавловск-Камчатский		5	33	69	88	18
Хл	Халактырский аэропорт	0,973		36	72	84	12
Ел	Елизово	0,783	0,683		47	114	45
Нч	Начки	0,859	0,904	0,798		153	74
Шм	Шипунский мыс	0,930	0,959	0,759	0,845		89
Пм	Петропавловский маяк	0,946	0,977	0,732	0,908	0,964	

Корреляционная матрица годовых сумм осадков

Индекс	Название станции	ПК	Хл	Ел	Нч	Шм	Пм
ПК	Петропавловск-Камчатский		5	33	69	88	18
Хл	Халактырский аэропорт	0,702		36	72	84	12
Ел	Елизово	0,521	0,641		47	114	45
Нч	Начики	0,596	0,361	0,658		153	74
Шм	Шипунский мыс	0,152	0,189	-0,002	0,016		89
Пм	Петропавловский маяк	0,546	0,725	0,360	0,585	0,260	

Наиболее актуальным и интересным является вопрос о долговременных изменениях климата. При этом чаще всего рассматриваются два его аспекта: систематическое изменение значений метеорологических элементов (тренд) и периодические их колебания. Для этой цели мы использовали среднюю летнюю температуру воздуха (U) и суммы осадков ($X_{г}$) за гидрологический год (с 1 октября по 30 сентября). Вопрос об однородности рядов исходных данных относится к одним из самых сложных вопросов климатологии [7, 13 и др.], и мы касаться его не будем, но отметим, что за период регулярных метеорологических наблюдений неоднократно менялась методика измерения не только осадков, но и температуры воздуха. За это время станция «Петропавловск» переносилась, имеются пропуски за отдельные месяцы и годы по обеим станциям [9, 19].

Для выявления линейного тренда мы пользовались простейшим вариантом метода наименьших квадратов, считая элементы ряда независимыми. Обработка проводилась по методике, изложенной нами ранее в работе [6]. Параметры тренда, а также средние квадратические оценки точности расчетов — P_1 и P_2 , среднеквадратические отклонения истинных величин от среднего (P_3), наличие тренда на 95%-ном уровне значимости приводятся в табл. 3. Отметим, что на 99%-ном уровне ни один из рассмотренных элементов тренда не имеет.

Как видно из табл. 3, имеется явно выраженная тенденция к увеличению количества осадков за год, которой, на первый взгляд может быть два объяснения: естественное увеличение увлажненности или улучшение техники измерения осадков. По средней летней температуре достоверных изменений в ту или иную сторону не просматривается, хотя визуально и отмечается ее слабое понижение, особенно в течение последних 40—45 лет.

На рис. 2 (а, б) показаны сглаженные ряды U и $X_{г}$. Общий ход сглаженных по 11 и 25 годам сумм осадков имеет некоторые различия между станциями «Петропавловск-Камчатский» и «Петропавловский маяк». Так, при сходном характере кривых отмечается увеличение количества осадков с начала 20-х к концу 30-х годов на станции города, в то время как на станции «Петропавловский маяк» в это же время, вплоть до конца 40-х гг., хорошо выражено уменьшение увлажненности. Вызывает вопрос глубокий «провал» в ходе увлажненности на обеих станциях на рубеже 1940—50-х гг. Тем более, что как раз в этот период производилась замена дождемеров на осадкомер Третьякова [19]. Для выяснения, связано ли уменьшение количества осадков в районе города с заменой прибора, или это вызвано естественными причинами, нами были изучены спилы кедрового стланика, произрастающего на верхней границе распространения древесной растительности у конечной морены Козельского

Характеристика изменений некоторых показателей климата
г. Петропавловска-Камчатского в XX столетии

Название станции	Элемент климата	Число лет наблюдений	Z	Xс	P ₃	S	P ₁	P ₂	Наличие тренда	Наличие циклов (?)				
										11—12	19—22	28—30	40	54—55
Петропавловск-Камчатский	X _г	91	0,44	1184,0	306,83	308,46	1,853	333,28	+			+	+	
Петропавловский маяк	U	95	-0,004	11,43	0,824	0,824	0,005	0,087	-	+	+		+	+
Петропавловский маяк	X _г	91	1,431	821,2	304,72	304,44	1,84	33,05	+				+	+
Петропавловский маяк	U	92	-0,002	9,92	0,869	0,873	0,005	0,094	-	+			+	+

Примечание. X — исследуемый элемент, Z — угловой коэффициент (изменения элемента за год), P₁ и P₂ — средние квадратические оценки точности определения параметров, P₃ — среднеквадратическое отклонение истинных величин от среднего, S — среднеквадратическое отклонение истинных величин от вычисленных по зависимости $X_t = Z(t - t_1) + X_c$ (где t — время в годах, t₁ — середина периода наблюдений).

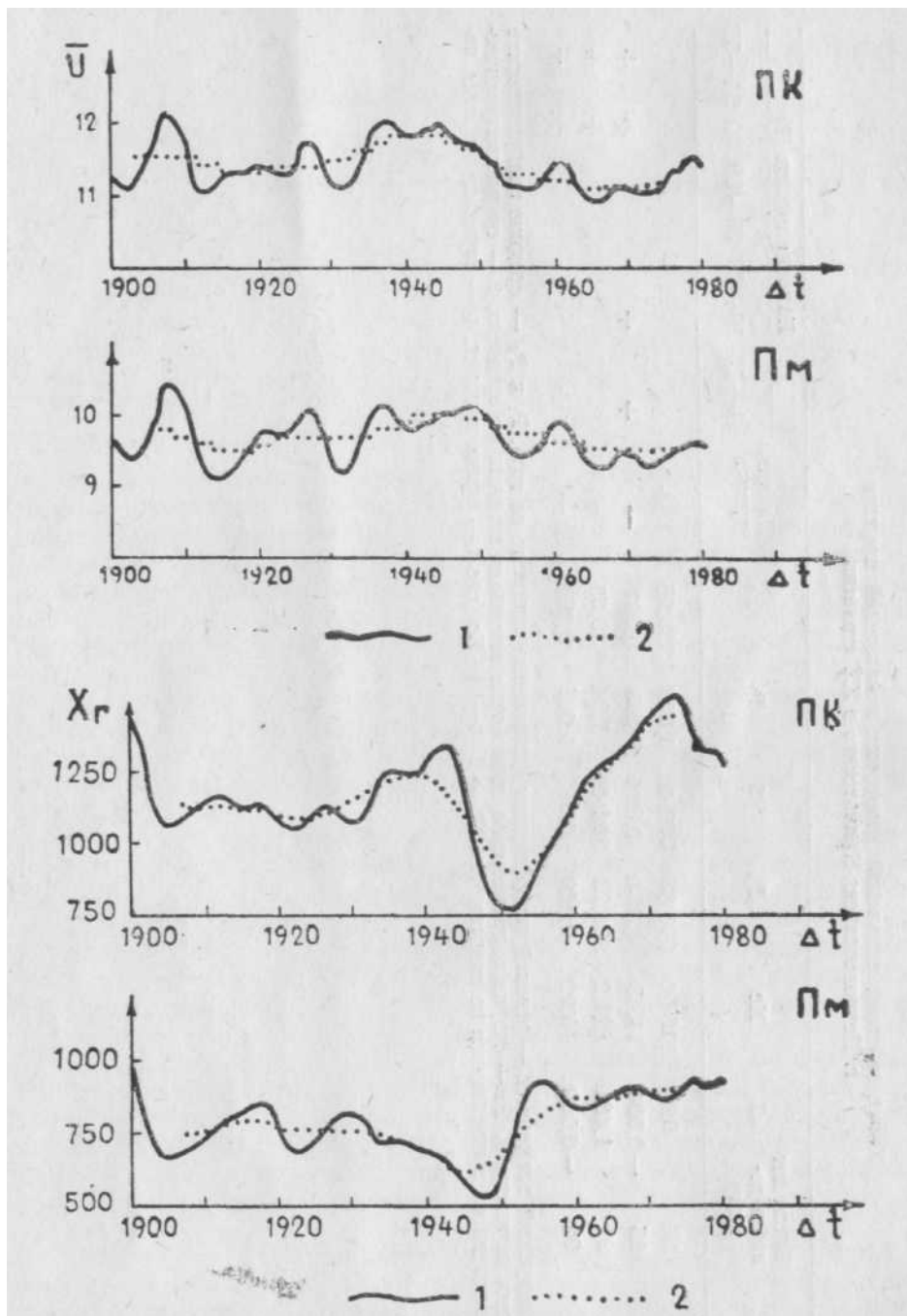


Рис. 2. Многолетний ход сумм осадков и средней летней температуры воздуха, сглаженных по 11 (1) и по 25 (2) годам, на станциях «Петропавловск-Камчатский» (ПК) и «Петропавловский маяк» (Пм)

ледника (Авачинская группа вулканов). Кроме того, реставрирован баланс массы льда по разрезу в центре области питания ледника Дитмара (вулкан Козельский) за период с 1945 по 1983 г. Результаты обработки полученных материалов приведены совместно с рядами X_r и U по станции «Петропавловск-Камчатский» на рис. 3. В приросте годовых колец отмечается большой пик в 1950—1953 гг., свидетельствующий, прежде всего, о меньшей, по сравнению с обычным, толщине снежного покрова

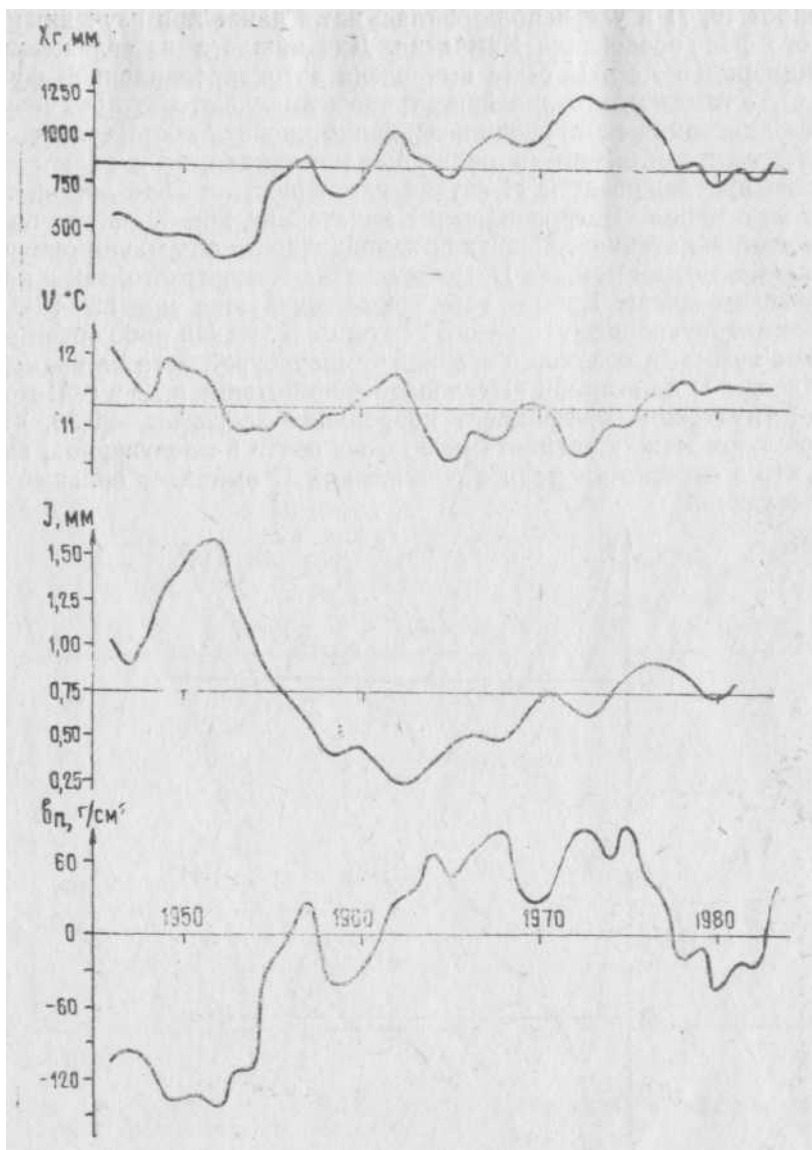


Рис. 3. Многолетний прирост кедрового стланика (I), баланс массы ледника Дитмара (bn) в сравнении с годовыми суммами осадков и средними летними температурами воздуха на станции «Петропавловск-Камчатский» в 1944—1985 гг. Сглажено по 3 годам

(раннем сходе снега и продолжительном периоде вегетации растений), а также о теплом лете. Балансовая кривая ледника Дитмара практически повторяет ход X_g в начале 1950-х гг. и имеет «провал», зеркально отражающий пик на дендрохронологической кривой.

Таким образом, климатические данные, полученные с помощью природных индикаторов независимо от метеорологических станций, однозначно свидетельствуют о природной обусловленности аномально низкой увлажненности на территории Авачинской низменности в это время. Ход средней летней температуры воздуха более однороден, и различия между станциями практически не заметны.

Методика выявления периодических, или, скорее, квазипериодических составляющих в рядах метеорологических элементов изложена в

ряде работ [6, 7] и уже использовалась нами ранее при изучении климатического фона оледенения Камчатки. Для каждого из сглаженных по 11-летиям рядов X_g и U была вычислена автокорреляционная функция (рис. 4). Учитывая, что линейные тренды выявляются слабо, низкочастотная фильтрация не проводилась. Точно оценить достоверность обнаруживаемых по сглаженным рядам циклов трудно, но в нашем случае отчетливо прослеживается 11-летняя цикличность в ходе летней температуры на станции «Петропавловск-Камчатский», 28—30-летняя по осадкам на этой же станции. 40-летняя периодичность визуально отмечается по обоим элементам как для Петропавловска-Камчатского, так и на Петропавловском маяке. Кроме того, прослеживается еще 52—54-летний цикл в температуре воздуха на обеих станциях. Какой либо связи между годовыми суммами осадков и средней температурой лета не видно, хотя между ходом U на станции «Петропавловский маяк» и X_g в г. Петропавловске-Камчатском коэффициент корреляции достигает $-0,30$, что говорит о сдвиге между элементами по фазе почти на полупериод, означая, что в отрезки времени с пониженной U выпадает большее количество осадков.

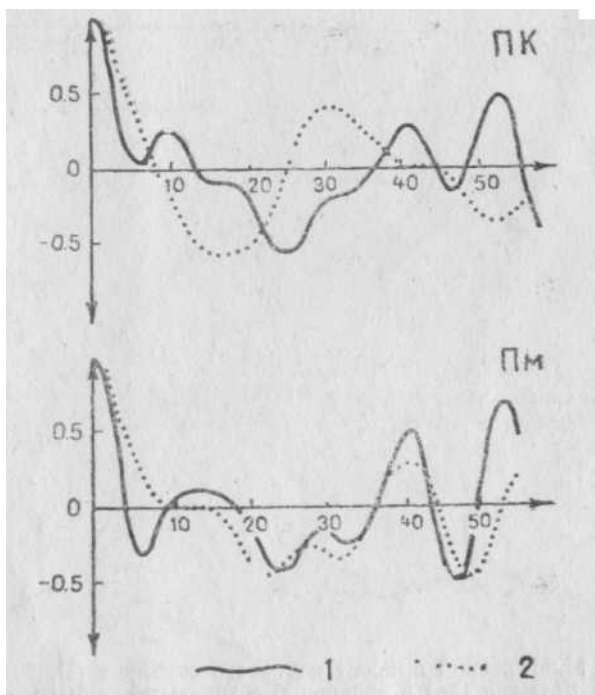


Рис. 4. Автокорреляционные функции рядов сумм осадков (1) и средних летних температур воздуха (2), сглаженных по 11 годам

Общие черты внутригодового распределения осадков по территории полуострова рассматривались В. И. Кондратюком [10], но для того, чтобы можно было проследить изменения внутригодового распределения осадков в пространстве, весьма удобными показателями оказались «модуль» и направление («фаза»), предложенные Ц. А. Швер [21]. Первый из них находится следующим образом: месячные суммы осадков, нормализованные по годовой сумме, представляются как векторы, модули которых равны полученным отношениям, а направления определяются углами, равными $2\pi i/12$, и отсчитываются от некоторого начального месяца (i — номер текущего месяца)—в нашем случае с января. Затем модуль и фаза рассчитываются для суммы таких векторов за весь год.

Ранее эти показатели уже привлекались нами для картирования внутригодового распределения осадков по территории Камчатки [6], в данной работе мы их использовали при изучении временного хода распределения осадков. Для этой цели был обработан наиболее полно представленный ряд ежемесячных сумм осадков станции «Петропавловский маяк». Рассчитанные показатели неравномерности выпадения осадков (L) и их максимума внутри года (f_{max}) за периоде 1895 по 1986 г. были сглажены по 11 годам (рис. 5). Средние значения L и f_{Max} за многолетний период составили, соответственно, 0,13 и 8,0 мес. Величина «модуля» показывает, что осадки внутри года распределяются относительно равномерно, а «фаза» максимальной увлажненности падает на конец августа.

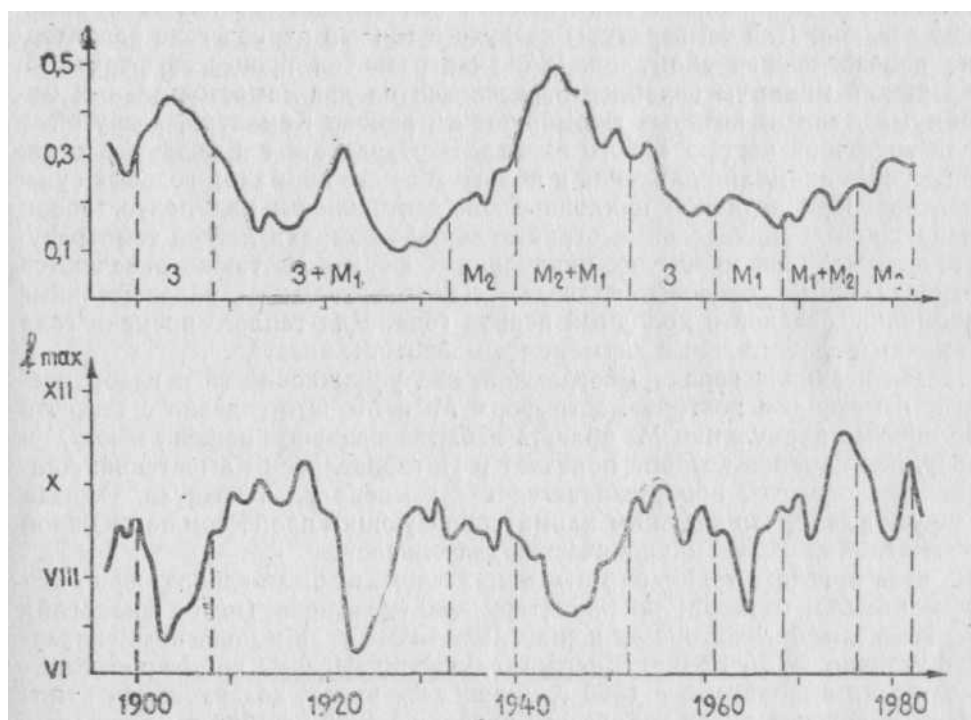


Рис. 5. Изменчивость внутригодового распределения осадков: модуль (L), фаза (f_{Max}), сглаженные по 11 годам

В многолетнем ходе этих показателей прослеживаются изменения, носящие колебательный характер, но если для первого периодичность выражена неявно, то у второго колебания носят явно циклический характер, в среднем 20-летний. Последнее существенно для изучения колебаний снежности во времени [6] и ее прогноза.

Как отмечено в работе [7], точно оценить достоверность обнаруживаемых по сглаженным рядам циклов трудно. Возможно, при выявлении циклических составляющих более полезным окажется не определение спектра амплитуды, а распределение длин периодов повышенных или пониженных значений элементов. Следует также учесть, что при 11-летнем сглаживании амплитуды колебаний с периодом 11 лет занижены в 2 раза [17], и поэтому они выявляются на кривых рис. 4 не очень четко. Выявление общей тенденции (тренда) какого-либо метеорологического показателя с помощью объективных методов, например, метода наименьших квадратов, часто лишь создает видимость точности. Если в процессе имеется низкочастотная составляющая с периодом, сравнимым с длиной ряда, и значительной амплитудой (а на это указывают

все исследователи), то параметры тренда будут зависеть от того, на какие ветви приходится начало и конец ряда.

Совместный анализ рядов отдельных метеорологических элементов и циркуляционных эпох по классификации А. А. Гирса [4] для тихоокеанского сектора северного полушария дает возможность оценить тенденции изменения климата в районе г. Петропавловска-Камчатского на ближайшие 30 лет. Как известно, все многообразие атмосферных процессов обобщено в три типа атмосферной циркуляции — зональный (3) и два меридиональных (M_1 и M_2), в которых географическое положение высотных гребней и ложбин противоположно [5]. При преобладании процессов формы 3 над Камчаткой наблюдаются положительные аномалии давления, ведущие к ослаблению межширотного обмена, а усиление интенсивности зональной циркуляции не восполняет возникающий дефицит осадков. Для температуры воздуха в теплый период года характерна положительная аномалия. В случае развития процессов формы M_1 алеутский минимум ослаблен и расчленен на два самостоятельных минимума, один из которых формируется в районе Камчатки, а другой — над восточной частью Тихого океана. В результате наблюдаются отрицательные аномалии давления и положительные аномалии годовых сумм осадков. При активной циклонической деятельности над полуостровом наблюдаются значительные отрицательные аномалии летней температуры воздуха. При процессах циркуляции формы M_2 также отмечаются отрицательные отклонения давления и значительные положительные аномалии осадков в холодный период года. Для теплого времени года типичны положительные аномалии температуры воздуха.

На станциях города многолетний ход увлажненности в целом следует изменениям повторяемости форм M_1 и M_2 . Это связано с тем, что при форме циркуляции M_2 область избытка осадков смещена к югу, в зону, под влияние которой попадает и Петропавловск-Камчатский. Аналогичное сходство обнаруживается и с температурой воздуха. Отсюда следует вывод, что ведущим климатообразующим процессом над Южной Камчаткой является циклоническая деятельность.

Для прогноза тенденций изменения климата было использовано два методических подхода: по характеру воздухообмена (метод аналогий) в тихоокеанском секторе на период 1969—2015 гг. и по прогнозу солнечной активности до 1996 г. В первом случае прогнозные построения базируются на выводе, что с 1969 г. начинается эпоха, воздухообмен атмосферы в которой будет аналогичен периоду с 1922 по 1968 гг., во втором предлагается аргументированный прогноз солнечной активности [4]. В табл. 4 приведен прогноз циркуляции атмосферы в тихоокеанском секторе на 1988—2015 гг. и ожидаемые отклонения хода осадков и летней температуры воздуха от средних многолетних величин на станции Петропавловск-Камчатский».

Таблица 4

**Тенденция изменения годовых сумм осадков
и средних летних температур воздуха в 1988—2015 гг.**

Годы	Типы циркуляции атмосферы	Ожидаемые отклонения некоторых метеорологических элементов	
		Xг	У
1988—1989	3	—	—
1990—1992	M_1+3	—	—
1993—1996	3	—	=
1997—2015	$3+M_1$	—	—

Примечание. (—) — отрицательные отклонения по сравнению с нормой; (=) — отклонения, близкие к норме.

Судя по прогнозу, можно ожидать устойчивое понижение увлажненности района в течение всего периода, а также выше или близкую к норме среднюю летнюю температуру воздуха.

Оценка тенденции изменения климата в 1982—1987 гг. [2] в целом подтвердилась, что свидетельствует в пользу применяемой методики прогноза.

Кроме рядов регулярных метеорологических наблюдений по станции «Петропавловск-Камчатский» имеются отдельные эпизодические наблюдения за ряд лет XIX столетия, начиная с 1818 г. В основном они касались измерений температуры воздуха. Так как методика наблюдений была крайне несовершенна, то серьезно обсуждать климат города в тот период не приходится. Можно лишь отметить, что он существенно не отличался от современного. Так, при сравнении хода температуры воздуха в мае — июле 1818 г. [16] с современным, мы видим, что она близка средним многолетним значениям (рис. 6). С некоторой осторожностью можно также констатировать потепление летних сезонов в 1828—1850 гг., которое подтверждается датировками морен современных ледников Авачинской группы вулканов.

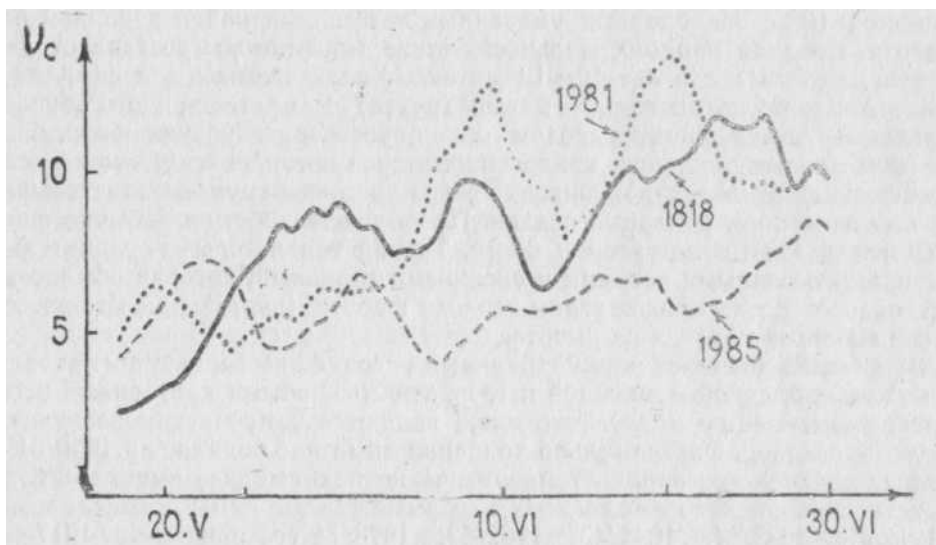


Рис. 6. Сравнительный ход средней суточной температуры воздуха с 16 мая по 2 июля 1918, 1981 и 1985 гг.

Характеристика сезонов

Климатические сезоны в городе отличаются от календарных как по срокам, так и по продолжительности. Зима и весна начинаются позже календарных сроков и длятся дольше, чем по календарю. На основе рекомендаций Т. В. Покровской [18] определены следующие критерии выделения климатических сезонов для условий Камчатки: за начало зимы принимается дата установления устойчивого снежного покрова, а за конец — дата перехода средней максимальной (дневной) температуры воздуха через 0°C ; лето — это период со средней суточной температурой воздуха выше 10°C .

Зима в Петропавловске-Камчатском длится с 12 ноября по 28 марта, т. е. средняя продолжительность ее достигает 137 дней. В отдельные годы эти сроки могут сильно варьировать в ту или иную сторону. Так, в 1916, 1929, 1960 гг. зима наступила 26 октября, а в 1938, 1942 гг. — лишь в конце первой декады декабря. Даты окончания зимы колеблются

от конца первой декады марта (1943, 1963 гг.) до середины апреля (1956, 1976 гг.). Основным климатообразующим процессом в холодный период над югом Камчатки и прилегающими морями является активная циклоническая деятельность. Поэтому погода в городе определяется прежде всего типом барического поля, направлением, скоростью и глубиной смещающихся к Камчатке или вдоль нее циклонов.

В целом зима сравнительно мягкая, отличительным признаком являются обильные осадки и глубокий снежный покров. За этот период в городе выпадает более 650 мм осадков — половина годовой суммы. Средняя зимняя температура воздуха составляет $-5,3^{\circ}\text{C}$. Практически ежегодно, даже в самые холодные месяцы, бывают дни с положительной температурой. Абсолютный минимум, равный $-31,8^{\circ}\text{C}$, отмечен был зимой 1915/16 г.

Из всего многообразия погод, характерных для холодного периода года, выделяется три наиболее часто повторяющихся типа. Первый тип — малооблачная, сравнительно холодная, с умеренным ветром. Формируется обычно в тылу стационарирующих у Западных Алеут циклонов или при воздействии на полуостров колымского гребня сибирского антициклона. Средняя суточная температура воздуха, как правило, ниже -10°C , преобладают умеренные ветры северной и западной четверти. Средняя продолжительность этого типа погоды составляет 4—5 суток, иногда достигает 10—12 суток. Характерен он для февраля—марта. Второй тип погоды — метель (пурга). Камчатские пурги обуславливаются, в основном, выходом к полуострову глубоких южных или юго-восточных циклонов, приносящих резкое потепление (часто до положительных температур), усиление ветра восточных румб — сравнительно теплая, со слабыми ветрами и снежными зарядами, которая обычно наблюдается после прохождения теплого фронта (пурги) при юго-восточных и южных потоках на высоте.

В зависимости от циркуляционных условий зима может быть теплой и холодной, сухой и снежной и т. д., т. е. основными критериями выделения типов зимы и других сезонов являются температуры воздуха и суммы осадков. Экстремально холодная зима наблюдалась в 1930/31 г., когда средняя сезонная температура не поднималась выше -8°C , а средняя январская — выше -14°C . Самые теплые зимы отмечались в 1917/18, 1933/34, 1942/43, 1962/63, 1973/74 гг., причем в 1917—18 и 1942—43 гг. они были и экстремально снежными. Очень многоснежными были и зимы в 1915/16, 1937/38, 1955/56, 1971/72 гг. Наименее снежной за весь период была зима 1951/52 г., когда выпало всего 235 мм снега.

Начало весны в Петропавловске совпадает с переходом средней максимальной (дневной) температуры воздуха через 0°C . Конец приходится на начало активной вегетации растений, когда средняя суточная температура переходит через 10°C , т. е. весна в городе длится с 29 марта по 24 июня — всего 88 дней. В отдельные годы отмечаются значительные отклонения сроков от нормы. Очень ранней весна была в 1943, 1963 гг., и, напротив, в 1956, 1976 гг. она была поздней. В 1985 г. весна завершилась лишь 20 июля. К характерным особенностям весны можно отнести ослабевание интенсивности циклонической деятельности. Увеличивается повторяемость антициклонического и малоградиентного поля, уменьшаются градиенты температуры и давления. Весне присущи значительные междусуточные и даже внутрисуточные колебания температуры. Обычно средние величины равны $1,3^{\circ}\text{C}$, но в отдельные дни колебания температуры могут достигать $5-7^{\circ}\text{C}$. Абсолютные значения температуры для середины весны были измерены 29 апреля 1982 г., когда

средняя суточная температура воздуха составила $+12,5^{\circ}\text{C}$ (в 15 часов в центре города был $+21^{\circ}\text{C}$), что объясняется воздействием фёна [12]. На весну, особенно вторую ее половину (июнь), приходится минимум осадков в годовом ходе. Однако почти ежегодно возможны случаи, когда за одни сутки выпадает более 20 мм.

Средняя продолжительность летнего сезона составляет 85 дней, с 25 июня по 17 сентября, т. е. лето как бы сдвинуто на полмесяца по отношению к календарному. Продолжительность его, год от года, может довольно широко варьировать. Так, в 1962 г. лето началось 8 июня, в 1956 г. — 11 июня, в 1970 и 1977 гг. — 18 июня, в то время как в 1964, 1968, 1979 и 1985 гг. лето вступало в свои права лишь 17—21 июля. Аналогичная ситуация складывается и в конце лета. В одни годы. (1945, 1946, 1947, 1964, 1985 гг.) оно завершалось в первой декаде сентября, в другие (1943, 1951, 1974 гг.) в конце сентября.

Главная отличительная черта летнего сезона в Петропавловске-Камчатском — низкий температурный фон. Средняя температура календарного лета всего $+11,4^{\circ}\text{C}$. В самом теплом месяце, августе, она не более $+13,5^{\circ}\text{C}$. Повторяемость «жарких» (средняя суточная температура выше 20°C) дней в июле — августе не превышает 1%. Вторая особенность — это практически полное отсутствие комфортных (температура воздуха $+18... 26^{\circ}\text{C}$, относительная влажность 30—60%, скорость ветра менее 1 м/с) условий. Третья особенность лета — это дневной или морской бриз. Не очень теплый день с началом морского бриза становится совсем холодным. Летом, в результате частых выносов низкой облачности морским бризом, увеличивается повторяемость пасмурных дней, число ясных дней в среднем не превышает двух. Скорость ветра, по сравнению с зимой и весной, существенно уменьшается, средняя величина за лето меньше 4 м/с. Летняя сумма осадков, как и весной, сравнительно невелика — менее 250 мм, хотя иногда возможны значительные осадки, за сутки до 50 мм и более.

Как и зимой, в летний период выделяется три наиболее характерных типа погоды. Первый тип — бризовый. Число таких дней в городе составляет в среднем 8—10 ежемесячно, теплая малооблачная погода в эти дни бывает лишь до полудня. Во второй половине дня температура воздуха значительно понижается, усиливается ветер южного или юго-восточного направления. К 16 часам через Халактырское озеро и вход Авачинской губы на город выносятся низкая облачность, и к вечеру туман покрывает весь Петропавловск. В августе и сентябре повторяемость бризов уменьшается. Второй тип — циклонический. Хотя в весенне-летний период глубина приходящих циклонов и уменьшается, к их количеству это отношения не имеет. Поэтому 10—12 дней ежемесячно город оказывается под воздействием циклонов и связанных с ними фронтальных систем. Нередко фронтальные осадки носят затяжной, обложной характер. Третий тип погоды — материковый, наиболее теплый. Обычно такая ситуация возникает либо в тылу достаточно глубокого циклона, либо при воздействии на тихоокеанское побережье Камчатки охотоморского антициклона. При этом типе погоды морской бриз подавляется западными потоками, стоят наиболее теплые, малооблачные дни с умеренными ветрами западного и северо-западного направлений. В редких случаях город оказывается под влиянием фёна, тогда на улицах становится по-настоящему жарко.

Очень теплое лето было в городе в 1920, 1936, 1938, 1943, 1944, 1970 гг., а очень холодное — в 1918, 1964 и 1985 гг. Экстремально холодное лето за весь период наблюдений было совсем недавно — в 1985 г. Тогда средняя летняя температура составила всего $+9,4^{\circ}\text{C}$ — на 2°C ниже средней многолетней величины. Экстремально теплые сезоны были в 1943 и 1944 гг., когда было в среднем $+13^{\circ}\text{C}$. С увлажненностью дело

обстоит следующим образом: лето 1920, 1921, 1954 гг. было очень сухим — около 100 мм дождя, а в 1922, 1942, 1943 и 1962 гг. наоборот, выдалось чрезвычайно дождливым — сумма осадков превышала 360—400 мм.

К концу лета, вследствие более быстрого охлаждения суши, термические контрасты суша — море выравниваются, а затем и меняют знак — суша становится холоднее моря. Преобладает малооблачная, с теплыми днями и прохладными ночами погода. Длится осень в среднем 55 дней: с 18 сентября по 11 ноября, и первая половина ее часто называется «золотой». Осенью активизируется циклоническая деятельность: охотоморская и алеутская области циклогенеза смещаются ближе к полуострову, увеличивается глубина проходящих циклонов, возрастает повторяемость южных циклонов. Становится возможным также выход к Юго-Восточной Камчатке тайфунов, с которыми связаны обильные и продолжительные осадки. В целом этот сезон в Петропавловске-Камчатском не продолжительный, но сравнительно благоприятный по погоде. В отдельные годы именно на сентябрь приходится максимум солнечного сияния. В среднем температура сентября — октября равна + 7,5°C. Межгодовая изменчивость сезонных температур, несмотря на резкие контрасты погоды, не превышает $\pm 1^\circ\text{C}$ и из года в год остается довольно устойчивой.

Активизация циклонической деятельности ведет к росту скоростей ветра (в октябре средняя скорость ветра достигает 6 м/с) и увеличению количества осадков. За два осенних месяца выпадает более 250 мм. Чаще всего в городе бывает осень с нормой температуры воздуха и осадков, повторяемость таких сезонов равна 18%. Остальные типы осени (холодная сухая, холодная влажная, теплая сухая, теплая влажная) отмечаются в среднем один раз в 10 лет.

Заключение

Особенностью климата г. Петропавловска-Камчатского, как и Камчатки вообще, является его монотонность, вытекающая из самого характера морского климата, в сочетании с короткопериодными погодными аномалиями. За короткое время (сутки и менее) может резко измениться давление, скорость ветра, влагосодержание воздуха, освещенность и т. п. К особенностям климата следует также отнести низкий термический фон, обусловленный воздействием окружающих морей и, как следствие, недостаточную теплообеспеченность территории.

При рассмотрении многолетних изменений климата явно выделяется тенденция к увеличению количества осадков за год после глубокого минимума середины XX столетия. По температуре воздуха достоверных направленных изменений за 95-летний период не отмечается, хотя и прослеживается ее слабое понижение в течение последних 40—45 лет. В периодических колебаниях основных метеорологических элементов имеется 11—28—30—40-летняя цикличность, хотя однозначно видимые циклы не интерпретируются. Колебательный характер изменчивости внутригодового распределения осадков, по-видимому, отражает многолетнюю периодическую повторяемость траекторий циклонов в районе Петропавловска-Камчатского.

По сезонам наибольшие колебания отмечаются зимой, когда до 1920 г. зимняя температура была ниже многолетней почти на 1°C . В нашем столетии самым холодным был период с 1910 по 1920 г. Более теплыми были зимы в конце 30-х — начале 40-х и в конце 50-х — начале 60-х годов. Периоды потепления длятся в среднем 10—12 лет и чередуются с периодами понижения температуры. В другие сезоны колебания

температуры воздуха меньше, чем зимой, и также имеют продолжительность от 9 до 13 лет. Последние годы характеризуются температурой, близкой к норме, т. е. средней многолетней величине.

Более резкие колебания прослеживаются в суммах осадков. С середины 40-х до середины 60-х годов осадков в городе в холодный период в среднем выпадало меньше нормы, в то время как в 30-е годы и с середины 60-х годов до настоящего времени существует положительная аномалия твердых осадков.

В отношении тенденции изменения климата города отметим, что существенных его вариаций в ближайшие десятилетия не предвидится. Ожидается отрицательная аномалия в приходе осадков и близкие к средним многолетним значения температуры воздуха. В отдельные годы возможны экстремальные аномалии метеорологических показателей в ту или иную сторону, как это было в 1972, 1985 гг.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Виноградов В. Н., Лагунов И. И.** Роль Географического общества в изучении Камчатки.— Вопросы географии Камчатки. Вып. 8. 1982. С. 3—9.
2. **Виноградов В. Н., Муравьев Я. Д.** Климат и состояние ледников Камчатки в современную эпоху.— Материалы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения. Вып. 54. М., 1985. С. 97—103.
3. **Власов В. А.** О климате Камчатки.— Метеорологический отдел Камчатской экспедиции. Вып. 1. М., 1916. 271 с.
4. **Гирс А. А.** Многолетние колебания атмосферной циркуляции и долгосрочные гидрометеорологические прогнозы. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 280 с.
5. **Гирс А. А., Кондратович К. В.** Методы долгосрочных прогнозов погоды. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 343 с.
6. **Глазырин Г. Е., Муравьев Я. Д., Виноградов В. Н.** О климатическом фоне оледенения Камчатки.— Гляциологические исследования. № 27. М.: ВИНТИ, 1985. С. 51—66.
7. **Дроздов О. А., Григорьева А. С.** Многолетние циклические колебания атмосферных осадков на территории СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 158 с.
8. **Кашька А. П., Скрипков Л. В.** Климат Петропавловска-Камчатского. — Вопросы географии Камчатки. Вып. 3. 1965. С. 11—15.
9. Климатический справочник СССР. Метеорологические данные за отдельные годы. Вып. 27 а. Ч. II, III, V. Л.: Гидрометеиздат, 1959. 222 с.
10. **Кондратов В. И.** Климат Камчатки. М.: Гидрометеиздат, 1974. 204 с.
11. **Кондратов В. И.** Зимняя гроза в г. Петропавловске-Камчатском. — Вопросы географии Камчатки. Вып. 8. 1982. С. 87—88.
12. **Кондратов В. И.** Фён в г. Петропавловске-Камчатском. — Вопросы географии Камчатки. Вып. 9. 1985. С. 143—145.
13. **Коновер Д. Х.** Объяснение изменений климата на основе метеорологических данных. — В кн.: Изменение климата. М.: Иностран. лит., 1958. С. 245—258.
14. **Крашенинников С. П.** Описание земли Камчатки. М.; Л.: изд-во Главсевморпути, 1949. 841 с.
15. **Кусков В. П., Лагунов И. И.** Петропавловску-Камчатскому 225 лет. — Вопросы географии Камчатки. Вып. 3. 1965. С. 3—10.
16. Метеорологические наблюдения, проводившиеся во время кругосветного плавания шлюпа «Камчатка» под командованием капитана 2 ранга Головкина в 1817—1818—1819 годах. СПб, 1873. 263 с.
17. **Озмидов Р. В.** Некоторые данные о крупномасштабных характеристиках поля горизонтальных компонент скорости в океане. — Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1964, № П. с. 1708—1719.
18. **Покровская Т. В., Бычкова Л. Т.** Климат Ленинграда и его окрестностей. Л.: Гидрометеиздат, 1967. 199 с.
19. Справочник по климату СССР. Вып. 27. — Камчатская обл. Ч. III. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 359 с.
20. **Троицкий В. Д.** Город Петропавловск-Камчатский. — Изв. ВГО. Т. 72. Вып. 6. 1940. С. 731—733.
21. **Швер Ц. А.** Степень сезонности осадков. — Тр. ГГО. Вып. 303. 1973. С. 93—103.