

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГЛАВНАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ им. А. И. ВОЕЙКОВА

ТРУДЫ

ВЫПУСК 360

06
778

О. М. ЧЕЛПАНОВА

284772
ГОДОВОЙ ХОД
И МЕЖДУГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ
ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА НАД ОКЕАНАМИ

Под редакцией
д-ра геогр. наук Т. В. ПОКРОВСКОЙ



ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ
ЛЕНИНГРАД • 1975

ЛЕНИНГРАДСКИЙ
Гидрометеорологический институт
БИБЛИОТЕКА

Приводятся основные закономерности годового хода давления воздуха в различных климатических зонах Тихого, Атлантического и Индийского океанов и главные его типы. Рассмотрен режим средней абсолютной междугодовой изменчивости давления воздуха, дана характеристика зональных особенностей и годового хода средних квадратических отклонений. Сделана оценка экстремальных аномалий в различных климатических зонах. Определена тесная зависимость между интенсивностью изменчивости атмосферного давления и характером океанических течений.

Предназначена для специалистов климатологов, метеорологов, а также работников Морского флота и рыбного хозяйства и др. Может быть использована при анализе глобальных атмосферных процессов и климатических закономерностей, составлении долгосрочных прогнозов погоды и для решения многих практических задач.

The main regularities and types of annual pressure variation in different climatic zones of the Pacific, Atlantic and Indian oceans are discussed. Regime of mean absolute interannual variability of pressure is considered, as well as characteristics of zonal peculiarities and annual variation of mean square deviations. Extreme anomalies in different climatic zones are estimated. A close relationship between the intensity of atmospheric pressure variability and ocean currents is defined.

The book is intended for climatologists, meteorologists, etc. It may be also used for analysis of global atmospheric processes and climatic regularities, for long-range forecasts, for solving a number of practical problems.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Климатологический анализ многолетнего режима давления воздуха приобретает особое значение в связи с проводящимися в настоящее время широкими исследованиями атмосферной циркуляции и климата в глобальном масштабе. Важнейшим объектом этих исследований являются процессы, протекающие над Мировым океаном, в связи с чем организуются фундаментальные международные работы, в числе которых отметим советско-американский проект по изучению Берингова моря, проводимый в течение ряда лет Тропический эксперимент и многие другие.

Систематизированные данные по давлению воздуха, режим которого тесно связан с процессами атмосферной и океанической циркуляции, и климатологические обобщения этих данных будут способствовать успешной разработке материалов международных проектов и дальнейшему изучению метеорологии земного шара. Обобщение материалов по атмосферному давлению необходимо также для многих практических задач, связанных с освоением огромных природных ресурсов океана. Между тем режим атмосферного давления над земным шаром вообще и в особенности над океанами исследован в климатологическом отношении еще недостаточно.

Предлагаемое издание является продолжением работы [25], в которой приведен цифровой материал средних многолетних данных давления воздуха и его междугодовой изменчивости.

На основании указанного обширного материала дана характеристика интенсивности и выявлены основные типы годового хода, а также показаны основные закономерности междугодовой изменчивости давления воздуха в различных климатических зонах океанов. При дальнейшем описании ссылки на эту работу приводиться не будут.

Карты амплитуд годового хода и междугодовой изменчивости для северного полушария Атлантического и Индийского океанов, а также таблицы различных характеристик для этих океанов составлены Т. В. Коробейниковой. Она же принимала участие при подготовке текстовой части второй главы. Некоторые разработки проведены Э. М. Скворцовой.

Оформление карт и рисунков выполнено В. В. Ласенкер, Ю. В. Морозовой и В. С. Куприяновым под руководством М. Б. Галиной.

Автор выражает большую благодарность перечисленным выше сотрудникам, редактору книги д-ру геогр. наук Т. В. Покровской и д-ру геогр. наук О. А. Дроздову за ценные замечания.

ВВЕДЕНИЕ

В первой части рассматриваются основные особенности годового хода давления воздуха, а также причины интенсивности годовых колебаний и формирования того или иного типа кривых годового хода.

Несмотря на то что годовой ход атмосферного давления сложнее, чем, например, годовой ход температуры воздуха, его изучению в глобальном масштабе до сих пор не уделяется должного внимания.

Обобщающей и наиболее яркой характеристикой годовых колебаний давления воздуха являются амплитуды годового хода, которые характеризуют изменчивость давления, обусловленную сезонной сменой или устойчивостью преобладающих циркуляционных процессов в течение года. Интерес метеорологов разных стран к этому вопросу не ослабевает в течение целого столетия. Так, в работах Ганна [31], Дефанта [28], А. А. Каминского [9], Сандстрёма [34], Гордона [30], Д. И. Стехновского [19], Г. Н. Головина [5] особое внимание обращено на зональные различия и выявление областей с максимальными значениями амплитуд годового хода атмосферного давления.

Хотя карта амплитуд годового хода Сандстрёма [34] составлена почти для всего земного шара, но, к сожалению, ее исходный материал ограничен 10-летними средними данными из «World Weather Records» [40] за 1921—1930 гг. Такие карты, как справедливо указывает Сандстрём, представляют большой интерес для развития метеорологических исследований и прогнозов погоды. Гордон [30], анализируя сезонные изменения в распределении среднего давления и сезонный перенос воздушных масс над земным шаром, приводит еще более схематическую карту годовых амплитуд давления воздуха.

Наиболее надежными исходными данными при составлении карты амплитуд годового хода атмосферного давления располагал Стехновский [19], однако им принят очень большой интервал изолиний (5 мбар).

Г. Н. Головин [5] приводит карту амплитуд атмосферного давления для северной половины Атлантического океана, основанную на судовых наблюдениях за 1947—1968 гг. Судя по тому, что центр максимальных амплитуд в этой карте сдвинут на 15—20°

к югу по сравнению с соответствующими картами в работах [19] и данной монографии (см. рис. 3), для выявления режима атмосферного давления в умеренных и субполярных широтах имеющих судовых наблюдений еще недостаточно. Необходимая продолжительность периода для получения устойчивых климатологических норм по давлению воздуха в этих зонах показана в монографии [25].

Карты амплитуд годового хода давления воздуха (см. рис. 1 и 3) составлены автором по средним многолетним данным 622 станций, расположенных на островах и побережьях. Для районов акваторий, где нет островов, использован обширный материал, обобщенный по данным синоптических карт. Для северного полушария материал был любезно предоставлен Гидрометцентром СССР, где совместно с Научно-исследовательским институтом аэроклиматологии под руководством Н. И. Зверева была произведена обработка давления воздуха для 10-градусных узлов географической сетки к северу от 20° с. ш. за период 1900—1939, 1948—1957 гг. Для акватории южного полушария южнее 15° ю. ш. был использован материал, обработанный А. В. Солоцкой в Главной геофизической обсерватории за 1951—1960 гг. по Тихому океану и 1951—1962 гг. по Атлантическому и Индийскому на основании карт и цифрового материала [32]. Данные для южного полушария недостаточны для получения устойчивых норм, особенно в умеренных и высоких широтах, включая побережье Антарктиды, однако они позволили сделать приближенную оценку режима давления, поскольку нет более длинных рядов наблюдений.

Для большей части океанов автор располагала длинными и достаточно однородными рядами наблюдений, поэтому карты (см. рис. 1 и 3) можно считать более надежными по сравнению с опубликованными ранее.

Амплитуды годового хода давления воздуха определялись как разности между основным максимумом и основным минимумом из месячных норм независимо от того, в какие месяцы наблюдалось наибольшее и наименьшее за год давление.

Помимо карт, дающих представление о географической зональности амплитуд годового хода, в табл. 1 приведены их дополнительные характеристики по выборочной сети станций в различных климатических зонах. Представленные в них наряду со значениями амплитуд из средних многолетних данных (обозначены через A_M) средние амплитуды, вычисленные из годовых амплитуд отдельных лет (A_N), и отношения A_N/A_M позволяют оценить различия амплитуд годового хода, полученных тем и другим способом, которые особенно велики при переходе от одного типа циркуляции к другому. Вероятность же различных значений амплитуд годового хода, которые можно ожидать в отдельные годы, может быть использована для определения предельных границ рассеяния годовых колебаний атмосферного давления.

Как видно из таблиц, диапазон колебаний годовых амплитуд от одного года к другому различен в разных климатических зонах.

Особенно велик разброс колебаний амплитуд в областях интенсивной циклонической деятельности полярных и умеренных широт обоих полушарий и на границах различных климатических областей. В тех климатических областях, где в определенные сезоны из года в год господствует какой-то один тип циркуляции, например в муссонных климатах, колебания амплитуд в отдельные годы невелики даже при очень высоких значениях самих амплитуд. Для тропических и экваториальной зон характерна большая устойчивость амплитуд от одного года к другому и очень малые их значения.

Если в отношении амплитуд годового хода давления воздуха удалось дать почти исчерпывающую характеристику их распределения над океанами, то определение типов годового хода еще нельзя считать законченным. Выявлены лишь главные типы в разных географических зонах, которые, однако, еще могут быть подвергнуты изменению.

В сравнении с годовым ходом температуры воздуха, который на большей части земного шара, за исключением экваториальной зоны, характеризуется более менее правильной кривой с одним максимумом и одним минимумом, годовому ходу давления воздуха свойственно весьма большое разнообразие типов кривых. При этом особенно велики различия между годовым ходом атмосферного давления в различных климатических областях северного полушария, что связано с особенностями атмосферной циркуляции, обусловленной влиянием обширных материков. Главные типы годового хода давления воздуха: континентальный, или материковый, и океанический были установлены еще в конце XIX в. А. И. Воейковым [4] и Ганном [31] по материалам наблюдений в Европе и на северо-востоке Атлантического океана.

Для континентального типа характерны максимум давления воздуха зимой, обусловленный охлаждением материков, и минимум — под влиянием интенсивного нагревания подстилающей поверхности в середине лета. Таким образом, континентальный тип годового хода давления представляет собой полную противоположность годовому ходу температуры воздуха. Океаническому типу годового хода свойственно низкое давление воздуха в холодный сезон и высокое в теплый.

Оба типа годового хода давления воздуха отражают процесс перетекания воздушных масс с океанов на материк в зимний сезон и обратный отток воздуха с материков на океаны летом. Следует, однако, заметить, что океанический тип развит только в умеренных широтах северного полушария, где материки занимают обширные пространства. В южном полушарии такой тип годового хода давления отсутствует в связи с тем, что в этом полушарии большая часть площади материков располагается в низких широтах, а материк Антарктиды в течение круглого года является постоянным холодильником.

Детальная типизация годового хода атмосферного давления представлена А. А. Каминским [9] для территории Советского

Союза, где господствует континентальный тип с некоторыми сдвигами времени наступления максимума и минимума в отдельных районах.

В монографиях, посвященных режиму давления воздуха или описанию климата других государств, имеются указания о характере годового хода давления. Однако в них рассматриваются ограниченные территории, что не дает представления о зональных особенностях типов годового хода.

В исследовании Сандстрёма [34] приводится картодиаграмма годового хода давления воздуха по данным за 1921—1930 гг. для широт земного шара от 70° с. ш. до 40° ю. ш., а также годовой ход за отдельные годы в виде одной непрерывной линии за все 120 месяцев этого периода. Эта работа Сандстрёма после исследований А. И. Воейкова, Ганна и других является обобщением материалов атмосферного давления для более обширной территории, хотя им использован очень короткий период наблюдений.

Д. И. Стехновский [19] выполнил большое исследование, в котором вопрос географической зональности годового хода давления рассматривается только для средних широтных данных, имеющих большое значение для расчетов перераспределения воздушных масс над земным шаром.

Р. В. Абрамов [1] произвел обстоятельный анализ годового хода давления воздуха по материалам 48 станций за разные периоды (от 85 до 10 лет) для района Атлантического океана между 45° с. ш. и 45° ю. ш. При определении типов годового хода им были изучены разности давления воздуха от месяца к месяцу и время наступления максимума и минимума.

Г. Н. Головин [5] для Северной Атлантики на основании судовых наблюдений приводит типовые кривые годового хода давления воздуха для акватории от 15 до 63° с. ш., а также в таблицах для каждой 5-градусной трапеции — месяцы наступления максимума и минимума.

Л. Г. Заставенко [8], наряду с анализом барического поля тропосферы до высоты 15—16 км над северным полушарием, рассматривая вопрос определения типов годового хода давления воздуха по материалам абсолютного геопотенциала H_p , по данным 10-градусных узлов географической сетки между 10 и 60° с. ш. устанавливает пять типов годового хода для изобарической поверхности 1000 мбар. Такими типами являются:

тип I — характерен для материков с максимумом в зимние и минимумом в летние месяцы;

тип II — свойствен Арктике, с максимумом в апреле, мае и минимумом в июле, августе;

тип III — наблюдается только над океанами (максимум — летом, минимум — зимой); этот тип подразделяется на несколько разновидностей;

типы IV и V — переходные от одного типа к другому.

Типизация Заставенко отражает основные особенности годового хода приземного давления воздуха. К сожалению, исходный

6—7-летний материал (местами даже из 2—3 лет) нельзя считать достаточно надежным для строгой типизации.

Многие авторы (Рейтер [33], Экхарт [29], Вааль [38], Швердтфегер и В. Прохаска [37], Н. Л. Таборовский [21] и др.) выполнили теоретические исследования годового хода давления методом гармонического анализа.

Обобщая результаты исследований о годовых и полугодовых волнах давления воздуха, К. Н. Федоров [23] установил взаимосвязь в периодичности атмосферных и океанических процессов, что указывает на важное значение исследований режима атмосферного давления для океанологов.

В большом количестве работ, посвященных изучению годовых и полугодовых колебаний давления воздуха, не всегда указаны материалы, положенные в основу расчетов и периоды использованных наблюдений. Для получения же правильных результатов методом гармонического анализа необходимы надежные исходные климатологические нормы, особенно для высоких и умеренных широт, где изменчивость давления очень велика. В классических исследованиях климатологов (А. И. Воейкова, Ганна, М. А. Рыкачева, А. А. Каминского и др.) как по общей климатологии, так и по давлению воздуха исходному материалу придавалось очень большое внимание. Такие же требования в настоящее время выдвигают О. А. Дроздов, Т. В. Покровская, Е. С. Рубинштейн, Шерхаг и др.

Из краткого обзора наиболее известных исследований видно, что до сих пор еще не было опубликовано работ, посвященных описанию типов годового хода давления воздуха в глобальном масштабе как одной из важных климатологических характеристик.

В монографии годового ход давления воздуха рассматривается с точки зрения климатологического режима в зависимости от географической зональности и влияния подстилающей поверхности.

Анализ типов годового хода в основном выполнен по графикам годового хода давления островных, прибрежных станций, а также и судов погоды. Для некоторых районов акватории были приняты данные для узлов географической сетки по материалам, снятым с синоптических карт. На картодиаграммах (см. вклейку и приложение) представлены станции, характеризующие типичный годовой ход для разных областей, т. е. дается реальный годовой ход давления воздуха без осреднения по районам или широтным кругам.

Ведущими признаками при определении того или иного типа были приняты не только месяцы наступления максимума или минимума и значения амплитуд годового хода, но и общий вид кривой годового хода в отдельные сезоны. Так, например, при *континентальном типе* высокое давление сохраняется в течение всей зимы, но максимум в годовом ходе может с небольшим превышением наблюдаться в конце зимы; такое же явление бывает со сдвигом минимума на конец или начало лета, при низком фоне давления на протяжении всего лета.

При определении типов годового хода для северного полушария были использованы карты разностей давления воздуха между смежными месяцами, составленные под руководством Шерхага [36].

Основным фактором формирования типа годового хода давления воздуха является атмосферная циркуляция. В свою очередь годовой ход давления воздуха отражает господство того или иного типа циркуляционного процесса.

Наиболее четко выраженный годовой ход давления воздуха свойствен тем областям, где велики сезонные контрасты температуры воздуха и подстилающей поверхности, что приводит к сезонной смене центров действия атмосферы ЦДА. Особенно большой амплитудой давления воздуха характеризуется кривая годового хода в муссонных областях на восточном и южном побережьях материка Азии. Этот тип годового хода с высоким давлением воздуха зимой и очень низким среди лета автор считает возможным назвать *азиатским муссонным*.

Таким же видом кривой годового хода с зимним максимумом и летним минимумом при относительно небольшой амплитуде характеризуется обычный континентальный тип годового хода на большей части побережий.

Значительные годовые колебания давления воздуха наблюдаются также в тех районах, где располагается ЦДА, свойственный лишь одному сезону: алеутская депрессия на севере Тихого океана и исландская над Северной Атлантикой. Именно в этих районах развит *океанический тип* годового хода с очень низким давлением в холодный сезон и высоким в теплый. Такой тип годового хода обусловлен наличием очень теплой подстилающей поверхности в зимние месяцы в областях теплых океанических течений: Кurocиo в Тихом океане и Гольфстрим в Атлантическом. Летний максимум давления здесь связан с более холодной относительно нагретых материков поверхностью океана и отчасти влиянием субтропических антициклонов, которые в это время достигают наиболее высоких широт.

Очень малы внутригодовые изменения давления в зонах, где в течение круглого года господствует один и тот же тип атмосферной циркуляции, например в тропических и экваториальных широтах северного полушария. В этих зонах годовой ход давления определяется сезонными колебаниями температуры подстилающей поверхности и сезонной миграцией субтропических антициклонов, но в экваториальной зоне при малых амплитудах годового хода не всегда можно объяснить смещение максимума или минимума на разные месяцы.

Своеобразным годовым ходом давления воздуха над океанами характеризуются экваториальные и тропические широты южного полушария — от экватора примерно до 30° ю. ш. В этой обширной зоне (за исключением восточной части Тихого океана) не только над материками, но и над океанами четко выражен годовой ход

давления, совершенно соответствующий континентальному типу с максимумом зимой и минимумом летом.

В климатологических и океанографических исследованиях еще 1930-х [9] и 1950-х годов [26] было отмечено, а затем подтверждено последующими специальными работами, что, помимо обмена воздуха между материками и океанами, происходит сезонное перетекание масс воздуха из одного полушария в другое в результате сезонного нагревания или охлаждения атмосферы над всем полушарием в целом (особенно над его континентальными частями). Процесс этот можно рассматривать как проявление муссонности в наибольшем масштабе, т. е. муссонности, развивающейся в результате воздействия масс атмосферы не над океанами и материками, а над северным и южным полушариями.

В теплое полугодие северного полушария происходит усиленный приток воздуха в южное полушарие из северного, где в это время располагаются обширные термические депрессии над сильно нагретыми материками. Помимо того, относительно холодная поверхность океана в южном полушарии (где в это время зима) также способствует повышению давления воздуха в связи с увеличением плотности воздуха.

В холодное полугодие северного полушария происходит обратное перетекание воздушных масс из южного полушария. А. А. Каминский уже в 1932 г. [9] показал, что существует сезонная компенсация воздушных масс, обусловленная муссонным фактором перетекания воздуха из Индийского океана к материку Азии, способствующего усилению мощности азиатского антициклона.

По мнению О. А. Дроздова, именно процессом перетекания воздушных масс через экватор можно объяснить форму кривой годового хода давления над тропическими широтами океанов в южном полушарии, аналогичную континентальному типу. Термин «континентальный тип годового хода давления воздуха» в применении к океанам звучит парадоксально, но в дальнейшем автор иногда его сохраняет наряду с предложенным названием «тропический тип годового хода давления воздуха южного полушария», чтобы не вводить новой сложной терминологии. Исходя из природы формирования этого типа годового хода, его можно было бы назвать муссонным океаническим типом тропической зоны южного полушария, в отличие от океанического типа годового хода умеренных широт северного полушария, который также имеет годовую волну с противоположными фазами по сезонам наступления максимума и минимума.

Судя по данным небольшого числа островных метеорологических станций, умеренным широтам океанов южного полушария свойствен двухвершинный годовой ход давления воздуха с максимумами весной и осенью и минимумами зимой и летом. По мере приближения к побережью Антарктиды происходит коренная перестройка годового хода давления воздуха. Для большей части побережья здесь характерна также двойная волна годового хода давления, однако наиболее высокое давление наблюдается зимой

и летом, а низкое давление — весной и осенью. Такая асинхронность годового хода в умеренной и антарктической зонах южного полушария, очевидно, является показателем взаимосвязи циркуляционных процессов между этими областями.

На значительных пространствах океанов, где нет островных метеорологических станций, типизация годового хода не рассматривалась. По этой же причине на картодиаграммах (см. вклейку и приложение) не показаны границы распространения отдельных типов годового хода давления. Тем не менее главные или ведущие типы годового хода давления воздуха можно считать установленными почти для всех зон.

В дальнейшем при более детальном анализе с привлечением большего числа станций и обширного материала судовых наблюдений можно будет произвести уточнение и более детальную типизацию с выделением конкретных районов, для которых свойствен тот или иной тип годового хода атмосферного давления, как это сделано Р. В. Абрамовым [1].

Вероятность наступления максимума и минимума в отдельные годы для всех месяцев, приведенная в табл. 3, позволяет оценить возможные варианты во времени наступления максимума и минимума в годовом ходе давления воздуха отдельных лет. Несмотря на то, что в отдельные годы годовой ход давления может очень сильно отличаться от полученного из средних многолетних данных, в любой год почти в каждой климатической области сохраняются свои характерные особенности. Так, в тех областях, где развит континентальный или муссонный тип годового хода, максимум в отдельные годы наступает только в зимние месяцы, а минимум — всегда в летние. Лишь в областях с переходными типами климата как максимум, так и минимум могут наблюдаться в месяцы разных сезонов.

При изучении годового хода большой интерес представляют карты разностей давления воздуха между смежными месяцами, которые позволяют оценить, с какой интенсивностью происходит его повышение и понижение в различные сезоны и в разных климатических зонах. В данной работе такие карты не представлены, так как при анализе годового хода для северного полушария были использованы карты, составленные под руководством Шерхага [36]. Для южного полушария в настоящее время выполнить такую работу нельзя по той причине, что над океанами исходные данные еще недостаточно надежны.

Во второй части монографии дана характеристика другой очень важной стороны режима атмосферного давления — его междугодовой изменчивости, которая является мерой рассеяния любого метеорологического элемента. Сделан обзор распределения и даны карты средних отклонений θ по каждому океану для месяца наибольшей в годовом ходе междугодовой изменчивости, которую мы обозначили $\theta_{\text{макс}}$. Рассматриваются также время наступления и порядок наименьших в годовом ходе величин $\theta_{\text{мин}}$ и изменчивость среднего годового давления $\theta_{\text{год}}$.

Значения средних месячных отклонений θ (называемые иногда средними абсолютными отклонениями) вычислены по известной формуле:

$$\theta = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n},$$

где x_i — давление воздуха за отдельный год, $\bar{x}$ — среднее многолетнее, n — число лет; отклонения берутся по их абсолютному значению и величине θ в каждом случае придается знак плюс — минус ($\pm$).

Хотя наибольшие и наименьшие в годовом ходе значения средних месячных отклонений давления на разных станциях отмечаются далеко не синхронно, но почти во всех климатических зонах $\theta_{\text{макс}}$ наблюдается в зимние месяцы, а $\theta_{\text{мин}}$ — только в летние соответствующего полушария. Автором приняты только эти величины, чтобы избежать при анализе повторений и максимально сократить количество рисунков.

Исходным материалом для описания и составления карт средних абсолютных отклонений служили данные, помещенные в таблицах III и IIIa монографии [25], в которых для ограниченной сети островных и прибрежных станций и судов погоды приведены значения θ для всех месяцев и года, а также крайние аномалии из отдельных лет, вычисленные из длинных и достаточно однородных рядов наблюдений. В тех районах океанов, где нет островных метеорологических станций, изолинии на картах изменчивости (см. рис. 6 и 8) даны ориентировочно, так как автор не располагала данными давления воздуха для 10-градусных узлов географической сетки за отдельные годы.

Средние отклонения и экстремальные их значения, помимо статистической значимости, дают очень наглядную характеристику климата. Они позволяют объективно оценить реальные границы распределения средних месячных и средних годовых значений давления воздуха в отдельные годы относительно средних норм, т. е. дают представление об интенсивности непериодических колебаний давления, обусловленных сменой циркуляционных процессов.

Анализ представленного на картах географического распределения средних отклонений позволил сделать вывод о тесной зависимости между средними отклонениями давления воздуха и характером океанических течений. Максимальная междугодовая изменчивость этого элемента наблюдается в областях умеренных и высоких широт, где проходят наиболее мощные теплые течения. Эти же районы океанов характеризуются также наиболее интенсивными междусуточными колебаниями давления воздуха. Над холодными океаническими течениями междугодовая изменчивость атмосферного давления резко уменьшается. Влияние температуры поверхности воды океана на режим атмосферного давления

в экваториальной зоне Атлантического океана было показано Шерхагом [35]. Следует отметить, что в районах, характеризующихся самыми высокими значениями амплитуд годового хода, где A_M достигают 18—22 мбар, изменчивость атмосферного давления очень мала: в Корее и на побережье Китая значения $\theta_{\max}$ близки к 1,5 мбар, а на севере Аравийского залива и над Персидским заливом — около 1 мбар. Большие амплитуды годового хода давления воздуха в названных районах обусловлены ярко выраженной сезонной сменой полей давления муссонного характера, а слабая изменчивость здесь является показателем большой устойчивости атмосферной циркуляции внутри каждого сезона.

Острове́ршинность кривых распределения амплитуд годового хода давления (см. рис. 13, станции Монгкай и Пхеньян) также свидетельствует о большой стабильности атмосферных процессов от одного года к другому в муссонном климате.

В распределении средних амплитуд годового хода A_M и средней ме́ждугодовой изменчивости давления воздуха $\theta_{\max}$ над океанами хотя и имеется определенная тенденция к зональности, однако она выражена недостаточно четко.

В экваториальных и тропических широтах из-за слабых годовых колебаний температуры воздуха и поверхности воды океана атмосферная циркуляция характеризуется высокой стабильностью, поэтому здесь наблюдаются минимальные значения как амплитуд годового хода, так и ме́ждугодовой изменчивости давления воздуха.

В умеренных широтах эти характеристики достигают больших значений. Однако характер расположения изолиний на картах в умеренных и высоких широтах не отражает четкой географической зональности, а представляет собой в большинстве климатических зон замкнутые области, что объясняется влиянием атмосферной циркуляции, обусловленной чередованием обширных материков и океанов.

Особенно значительные отклонения от географической зональности отмечаются в распределении амплитуд на южном и юго-восточном побережьях материка Азии, где в тропических и субтропических широтах A_M достигает самых высоких значений по сравнению с другими зонами Мирового океана. Очень большие амплитуды годового хода давления здесь связаны с ярко выраженной муссонной циркуляцией.

Таким образом, географическое распределение рассматриваемых характеристик давления воздуха обусловлено не столько широтной зональностью, сколько влиянием основных центров действия атмосферы, формирование которых связано с наличием материков. Наиболее ярко это влияние проявляется в северном полушарии, где около 2/3 поверхности занято материками.

Лишь в южном полушарии изолинии обеих характеристик располагаются более менее зонально.

Несмотря на то что обзор особенностей географического распределения ме́ждугодовой изменчивости давления воздуха сделан

довольно подробно для средних отклонений и сопровождается картами максимальных в годовом ходе значений θ , приводится также очень краткое описание распределения $\sigma_{\text{макс}}$, $\sigma_{\text{мин}}$ и $\sigma_{\text{год}}$, при этом рассматривается и годовой ход средних квадратических отклонений. Такой, хотя и весьма краткий, обзор географических особенностей в распределении средних квадратических отклонений может быть в какой-то мере полезен, так как исходный материал для всех зон, кроме антарктической, основан на длинных рядах наблюдений.

Средние квадратические отклонения были вычислены по общепринятой формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|^2}{n}}$$

Известное в статистике для нормального закона распределения примерное соотношение $\sigma = 1,3\theta$ для среднего месячного и среднего годового давления воздуха не вполне выдерживается. В большинстве случаев $\sigma = 1,2\theta$. Местами или в отдельные месяцы этот коэффициент составляет 1,1 или 1,3.

Для оценки повторяемости различных значений отклонений среднего месячного давления в отдельные годы в табл. 4 представлена вероятность отклонений для месяца с наибольшей изменчивостью давления $\sigma_{\text{макс}}$ относительно различных значений σ , 2σ , 3σ и более 3σ . Там же приведены крайние положительные и отрицательные отклонения для месяцев, когда наблюдается эта наибольшая изменчивость, и для сравнения даны максимальные экстремумы из всех месяцев года для некоторых станций, характеризующих режим атмосферного давления в различных климатических зонах в особо аномальные годы. Эти данные, а также экстремальные положительные и отрицательные отклонения среднего месячного и среднего годового давления воздуха (табл. III и IПа в [25]) позволяют оценить те пределы колебаний, которые были достигнуты за использованные периоды наблюдений и которые можно ожидать в будущем.

Поскольку исходный материал, использованный для вычисления средних многолетних норм и отклонений, отработан за периоды большой продолжительности, достигающие на отдельных станциях 85 лет, в какой-то мере исключается влияние связности рядов и достигается высокая точность полученных результатов как для самих норм, так и для изменчивости давления воздуха.

Определение точности средних многолетних данных по давлению воздуха в различных климатических зонах показано в [25].

Исследования Е. С. Рубинштейн [15] показали, что необходимая точность средних абсолютных и средних квадратических отклонений температуры воздуха может быть получена лишь при использовании рядов наблюдений не менее чем за 30—40 лет.

Такая же продолжительность периодов необходима в умеренных и высоких широтах при вычислении междугодовой изменчивости атмосферного давления.

Порядок полученных экстремальных значений среднего месячного и среднего годового давления воздуха также можно считать достаточно надежным, за исключением антарктической зоны.

Приведенные в монографии карты и таблицы могут быть использованы в практике долгосрочных прогнозов и при постановке различных исследований.

По мере накопления более обширного материала судовых наблюдений необходимо провести исследование годового хода и междугодовой изменчивости давления в слабо освещенных стационарными станциями районах. Для этой цели, однако, следует использовать лишь те квадраты океанов, где число наблюдений достаточно велико, чтобы получить устойчивые нормы.

При обработке судовых наблюдений должен быть произведен анализ качества исходного материала, определена точность норм из различного числа наблюдений и установлено, какое число судовых наблюдений необходимо в каждой климатической зоне для получения устойчивых норм по давлению воздуха.

Некоторые приведенные в данной работе выводы по вопросам типизации годового хода и объяснения причин формирования особенностей режима атмосферного давления могут быть в дальнейшем подвергнуты уточнению, однако полученные основные закономерности, по-видимому, можно считать правильными.

Часть I

ГОДОВОЙ ХОД ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА

Глава 1. ТИХИЙ ОКЕАН

1. Амплитуды годового хода давления воздуха

284772
Как уже было отмечено во введении, наиболее выразительной характеристикой сезонной смены атмосферной циркуляции являются амплитуды годового хода давления воздуха по средним многолетним данным.

Годовые колебания давления обусловлены сезонными различиями притока тепла и в гораздо большей степени — сезонными контрастами в интенсивности нагревания материков и океанов. Эти особенности в нагревании подстилающей поверхности и приводят к сезонным различиям атмосферной циркуляции и сезонной миграции постоянных центров действия атмосферы.

Чем больше различия в нагревании подстилающей поверхности от лета к зиме, тем ярче выражен годовой ход давления воздуха, тем больше его амплитуда. Особенно велики годовые амплитуды над большими материками. Самые большие на земном шаре амплитуды годового хода давления воздуха, достигающие 40—48 мбар, отмечены в центре Азиатского материка (Монголия).

Над океанами годовые колебания давления воздуха значительно меньше, чем над материками в тех же широтах, что связано с гораздо меньшими сезонными колебаниями в нагревании обширной водной поверхности. Именно над океанами располагается область самых низких амплитуд годового хода давления воздуха, и приурочена она к экваториальной зоне Мирового океана, где температура воздуха и воды в течение всего года остается почти неизменной. Значения амплитуд в этой зоне составляют около 1,5—2 мбар, местами даже менее 1 мбар.

Рассмотрим основные особенности распределения амплитуд годового хода давления воздуха по средним многолетним данным над Тихим океаном.

Как видно из рис. 1, самые большие в Тихом океане амплитуды годового хода средних многолетних данных A_m , достигающие 14—22 мбар, имеют место в областях муссонных климатов северного полушария у побережий Китая и Кореи, Приморского края СССР и Вьетнама, между 18 и 55° с. ш. К этой же области больших

амплитуд относятся и прилегающие к названным побережьям окраинные моря: северная часть Южно-Китайского, Восточно-Китайское, Желтое и западная половина Японского моря. Над восточной частью Японского моря и Японскими островами амплитуды изменяются от 6 до 14 мбар.

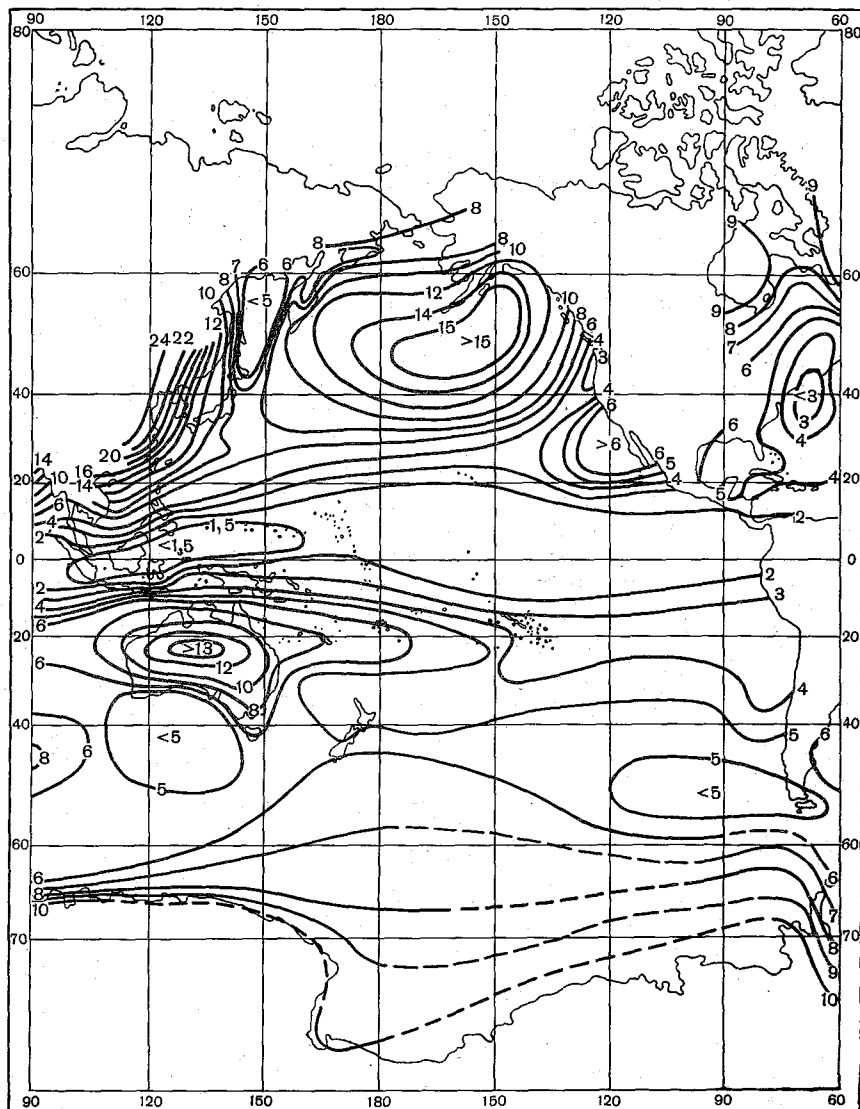


Рис. 1. Амплитуды годового хода давления воздуха (мбар). Тихий океан.

Большие амплитуды годового хода давления воздуха в этой довольно обширной области являются результатом муссонной смены полей атмосферного давления. В холодное полугодие вся эта область находится под влиянием зимнего азиатского антициклона, а летом — в сфере влияния летней термической депрессии того же материка.

Приведенные в табл. 1 средние амплитуды, вычисленные из отдельных лет A_N , близки к рассмотренным выше амплитудам годового хода норм A_M , и отношения величин A_N/A_M составляют здесь всего 1,1—1,2 (Владивосток, Токио, Титидзима, Пхеньян, Сянган, Монгкай). Интервалы колебаний амплитуд в отдельные годы здесь относительно невелики: от 12—14 до 24 мбар, а на Японских островах еще меньше — от 4 до 16 мбар.

Близкие значения A_N и A_M и сравнительно небольшой размах колебаний в отдельные годы обусловлены наступлением максимума из года в год только в зимние месяцы (с декабря по февраль), минимум может наблюдаться здесь лишь с июня по сентябрь.

Над океаном по мере удаления от материка амплитуды резко уменьшаются.

Другой район значительных годовых амплитуд, более 10 мбар, в центре которого значения A_M достигают 15 мбар, располагается на севере Тихого океана, охватывая обширную область примерно от 35 до 60° с. ш.

Такие колебания давления воздуха здесь обусловлены развитием в этих широтах сезонного центра действия атмосферы — зимней алеутской депрессии. В летние месяцы вся эта область охвачена северной периферией гавайского субтропического антициклона, который в это время года смещается в более высокие широты и достигает обширного распространения.

В этой области колебания амплитуд от одного года к другому могут изменяться в самом широком диапазоне: на побережье Чукотки (ст. Анадырь) и Камчатки (ст. Петропавловск-Камчатский) — от 4 до 28 мбар, на берегах Аляски — от 8, местами от 14 мбар, до 32 мбар (Ном, Бетел, о. Святого Павла), а на Алеутских островах (ст. Датч-Харбор) — даже до 40 мбар. Средние значения амплитуд из отдельных лет A_N здесь в полтора-два раза больше амплитуд из средних многолетних данных.

Слабо выраженным годовым ходом давления воздуха для своих широт выделяются Охотское море и внутренняя часть Камчатки, где годовые амплитуды норм составляют всего 5—7 мбар, в то время как на тех же широтах океана они в два раза больше, а в прилегающих к морю районах Восточной Сибири эти амплитуды достигают 20—25 мбар.

Причиной значительного уменьшения амплитуд A_M в этой области А. А. Каминский [9] считал слабый обмен массами воды между Охотским морем и океаном, а также связанные с этим особые физические и гидрометеорологические условия этого изолированного моря.

в отдельные годы (%)

Тихий океан

Атлантический океан

[illegible]

Побережье Гренландии																									
340	Якобсхавн	73	18,8	11,3	1,7	—	—	—	—	—	—	4	8	12	15	16	12	16	10	4	1	1	—	1	—
343	Анмгассалик	64	26,9	17,4	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	3	5	9	12	8	12	11	9	8	9	6	2
Европа																									
352	Ян-Майен	44	23,0	14,8	1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	5	11	23	9	14	9	9	11	9	—	—	—
356	Будё	89	19,9	9,8	2,0	—	—	—	—	—	—	2	8	9	17	13	25	7	10	4	3	1	—	1	—
378	Валенсия	80	19,5	5,7	3,4	—	—	—	—	1	—	3	9	14	18	14	12	10	8	4	1	4	1	—	1
416	Гибралтар	78	9,4	5,0	1,9	—	—	—	—	6	29	26	24	10	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
418	Марсель	79	11,5	4,2	2,7	—	—	—	—	1	13	23	23	15	14	6	3	1	—	—	—	—	—	—	—
433	Афины	80	9,6	6,4	1,5	—	—	—	—	1	8	20	31	29	4	2	5	—	—	—	—	—	—	—	—
Острова																									
404	Понта-Делгада	65	13,4	5,6	2,4	—	—	—	—	8	18	29	23	6	11	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—
406	Минделу	55	3,6	2,8	1,3	—	—	—	—	78	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
487	Вознесения, о.	34	4,6	4,3	1,1	—	—	—	—	18	82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
493	Лори, о.	62	11,6	6,4	1,8	—	—	—	—	—	—	5	10	10	24	18	16	12	5	—	—	—	—	—	—
Побережье Африки																									
456	Фритаун	73	3,5	2,9	1,2	—	—	—	—	3	74	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
486	Кейптаун	74	8,9	8,2	1,1	—	—	—	—	—	19	61	19	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Побережье Антарктиды																									
495	Аргентинские о-ва*	22**	19,6	6,7	2,9	—	—	—	—	—	—	4	—	11	11	11	12	23	8	5	—	—	—	—	—
501	Санаэ*	11	16,9	7,3	2,3	—	—	—	—	—	—	—	27	19	—	—	9	18	9	9	—	—	—	—	—

№ стан-ции	Станция	Чис-ло лет	A_N	A_M	$\frac{A_N}{A_M}$	Интервалы годовых амплитуд в отдельные годы, мбар																						
						0,1-2,0	2,1-4,0	4,1-6,0	6,1-8,0	8,1-10,0	10,1-12,0	12,1-14,0	14,1-16,0	16,1-18,0	18,1-20,0	20,1-22,0	22,1-24,0	24,1-26,0	26,1-28,0	28,1-30,0	30,1-32,0	32,1-34,0	34,1-36,0	36,1-38,0	38,1-40,0	50,1-52,0		

Индийский океан

Побережье Азии																											
540	Бушир	52	22,5	21,7	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
549	Бомбей	79	11,3	9,4	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
572	Порт-Блэр			5,7		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Побережье Африки и острова																											
517	Занзибар	71	7,5	7,0	1,1	—	—	—	—	3	66	28	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
524	Лоренсу-Маркиш	53	11,6	10,3	1,1	—	—	—	—	—	—	11	55	30	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
584	Виктория, Сейшель-ские о-ва	52	3,0	2,3	1,3	8	89	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
587	Пампелемуссес, о. Маврикия	75	11,9	9,8	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
596	Марион, о. *	20	12,7	8,4	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Амстердам, о.	20**	11,5	4,0	2,9	—	—	—	—	5	10	15	40	20	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Австралия																											
602	Дарвин	81	7,6	6,7	1,1	—	—	—	—	6	57	33	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
608	Перт	60	9,3	6,1	1,5	—	—	—	—	2	17	50	24	6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
619	Хобарт (о. Тасмания)	60	13,2	6,0	2,2	—	—	—	—	2	2	10	25	26	25	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Побережье Антарктиды																											
620	Мирный*	15	17,7	10,0	1,8	—	—	—	—	—	—	7	—	19	13	20	13	7	7	—	—	—	—	—	—	—	7

Примечания: 1. В этой и других таблицах станциям присвоены номера, которые приняты в монографии [25]. 2. Звездочкой (*) отмечены станции, для которых приведены ориентировочные данные за недостаточное число лет, двумя звездочками (**) отмечены данные за период 1951—1970 гг.

Анализ амплитуд за отдельные годы показал, что интервал колебаний среднего месячного давления воздуха в годовом ходе отдельных лет в Охотске может изменяться от 2 до 20 мбар, и среднее значение из амплитуд за отдельные годы A_N в том же Охотске составляет 12 мбар, т. е. в 1,9 раза больше амплитуды из средних многолетних данных.

Резкое уменьшение A_M над Охотским морем является результатом того, что это море во все сезоны года находится на границе взаимодействия различных центров действия атмосферы. Влияние различных типов атмосферной циркуляции — зимнего антициклогенеза в Восточной Сибири и активной циклонической деятельности в это время на севере Тихого океана (алеутская депрессия на климатологических картах), а также происходящая летом обратная смена полей давления воздуха приводят к тому, что как максимум, так и минимум в годовом ходе давления воздуха отдельных лет могут наблюдаться в самые разные месяцы (ст. Охотск). Таким образом, в результате неустойчивости годового хода от одного года к другому здесь получается сглаженный годовой ход средних многолетних данных, несмотря на значительный диапазон колебаний амплитуд в отдельные годы.

Особенно больших значений отношение A_N/A_M достигает на побережье Северной Америки между 40 и 50° с. ш., где также располагается небольшая область слабо выраженного годового хода давления воздуха. Например, на ст. Портленд отношение A_N/A_M составляет 3,1, а на о. Ванкувер (ст. Виктория) значение A_N почти в 7 раз превышает значение A_M (табл. 1). Здесь нет условий изолированного от океана моря, но эти станции также находятся в районе взаимодействия различных циркуляционных процессов, что приводит к распывчатому годовому ходу средних норм. Как наступление максимума, так и появление минимума в годовом ходе отдельных лет здесь можно ожидать почти в любой из месяцев года.

Примерно в тех же широтах, что и у побережья Китая, небольшая область повышенных значений амплитуд A_M располагается вдоль западного берега Америки между 15 и 40° с. ш., но менее резко выражена — с изолиниями 4—7 мбар. Некоторое увеличение амплитуд в этом районе является отражением зимнего положения центра гавайского антициклона в этой области, его перемещением в более высокие широты к северо-востоку от побережья Северной Америки в летние месяцы и развитием летней термической депрессии над США и Мексикой.

Изменения интенсивности гавайского антициклона и примерные колебания его местоположения с указанием широты и долготы центра для всех месяцев года показаны в табл. 2. Эти данные определены по месячным картам распределения давления воздуха над океанами, составленным автором этой монографии.

В середине океана, примерно между 35 и 15—20° с. ш., амплитуды годового хода давления воздуха постепенно уменьшаются от

10—12 мбар на северной окраине этой области до 2 мбар на широтах около 15—20° с.

В этой переходной зоне от области больших амплитуд, характерных для района алеутской депрессии, к зоне минимальных значений вблизи экватора господствующей в течение всего года является субтропическая антициклоническая циркуляция. Изменение же амплитуд в этой зоне по мере движения с севера на юг связано с летним перемещением гавайского антициклона в более высокие широты (табл. 2).

Таблица 2

Самое высокое давление воздуха в центрах субтропических антициклонов на месячных картах и приближенные координаты их центров в северном и южном полушариях

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Северное полушарие												
Давление (мбар)	1020	1020	1022	1022	1022	1022	1024	1024	1022	1020	1020	1022
Широта	28°	30	30	32	32	35	35	38	35	32	32	30
Долгота (зап.) . .	130°	130	135	155	145	140	150	160	140	140	135	135
Южное полушарие												
Давление (мбар)	1020	1020	1020	1020	1018	1020	1020	1022	1022	1024	1022	1020
Широта	32°	32	32	30	30	28	28	28	30	32	30	32
Долгота (зап.) . .	90°	90	90	90	92	85	90	90	90	90	92	90

Средние амплитуды из отдельных лет A_N в этой области мало отличаются от амплитуд средних норм A_M , хотя отношения A_N/A_M в отдельных местах могут достигать 1,5—2. Эти завышенные коэффициенты в данной области не имеют особого значения, так как сами амплитуды A_N и A_M относительно невелики. Диапазон колебаний различных значений амплитуд в отдельные годы на юге этой зоны укладывается в небольшие интервалы — от 2 до 8—10 мбар (ст. Гонолулу, см. табл. 1). На северной окраине этой зоны нет островов, поэтому мы не смогли дать оценку возможных колебаний амплитуд в отдельные годы.

Очень резкое уменьшение годовых амплитуд отмечается на юге Индокитайского полуострова, в Южно-Китайском море и на Филиппинах в связи с переходом от муссонной области с большими амплитудами к экваториальной зоне самых слабых колебаний давления воздуха.

В 80% всех лет амплитуды A_N здесь не выходят за пределы одного интервала, например, в Сайгоне этот интервал составляет 4—6 мбар. Лишь на севере Филиппин (Манила) наиболее веро-

ятны колебания амплитуд в интервале от 4 до 8 мбар (см. табл. 1).

Как уже было отмечено выше, область самых низких годовых амплитуд — менее 2 мбар, местами (см. рис. 1, Индонезия, Каролинские острова) даже около 1 мбар, — располагается в поясе экваториальной депрессии, причем вся эта область малых амплитуд смещена в северное полушарие. Северная ее граница проходит около $15-20^\circ$ с. ш., а южная — примерно по экватору; лишь в середине океана, где эта область достигает наибольшей ширины, южная ее граница заходит в южное полушарие примерно до 10° ю. ш. Практически в этой области в течение всего года и от одного года к другому среднее месячное давление воздуха остается почти неизменным. Наибольшая вероятность амплитуд из отдельных лет (около 70—80% случаев) отмечается в одном интервале — от 2 до 4 мбар (Сингапур, Яп, Ошен, Атафу, см. табл. 1).

В южном полушарии распределение амплитуд годового хода атмосферного давления A_M представляет собой менее сложную картину, так как здесь нет столь обширных материков, нарушающих зональное распределение давления воздуха, как и других метеорологических элементов. В этом полушарии под влиянием преобладания океанической водной поверхности и хорошо выраженной зональной циркуляции в течение всего года годовые колебания давления воздуха гораздо меньше, чем в соответствующих широтах северного полушария. Лишь в экваториальных и тропических широтах южного полушария амплитуды годового хода атмосферного давления примерно в два раза больше, чем в соответствующих широтах северного полушария.

В восточной части Тихого океана к югу от экваториального пояса минимальных годовых амплитуд (примерно между $0-10$ и 40° ю. ш., т. е. в области господства южнотихоокеанского субтропического антициклона), амплитуды годового хода средних многолетних норм давления воздуха составляют около 3—5 мбар (см. рис. 1).

На островах западной части тропического пояса южного полушария амплитуды заметно возрастают, особенно вблизи тропика. У побережья Австралии они достигают даже 8 мбар. Область повышенных значений амплитуд в виде шлейфа изолиний к востоку от Австралии примерно до 140° з. д., по-видимому, обусловлена муссонным фактором обмена воздушными массами между северным и южным полушариями, роль которого в годовом ходе давления воздуха показана во введении и в заключительной главе.

Значения средних амплитуд из отдельных лет A_N в этой обширной зоне по мере увеличения широты возрастают, и отношение A_N/A_M изменяется от 1,1—1,3 вблизи экватора примерно до 1,7—1,8 на широтах около 40° ю. ш.

В отдельные годы на северной окраине этой зоны (до $20-30^\circ$ ю. ш.) наиболее вероятны колебания амплитуд в небольших интервалах; станции Сува 6—10 мбар, Атия 2—4 мбар, Папезте 4—6 мбар, о. Пасхи 6—8 мбар, Арика 2—6 мбар. По мере увеличения широты колебания амплитуд в отдельные годы возрастают.

В умеренных широтах южного полушария, от 40 до 65° ю. ш., амплитуды годового хода несколько возрастают, составляя 5—7 мбар, но все же они в два раза меньше амплитуд умеренной зоны северного полушария. При этом следует отметить, что к югу от о-вов Новая Зеландия амплитуды заметно выше (более 6 мбар), чем в тех же широтах вблизи Южной Америки, где на 50—55° ю. ш. начинается область пониженных амплитуд — менее 5 мбар.

Значения средних амплитуд из отдельных лет A_N для этой зоны в 2,5—3 раза больше по сравнению с амплитудами годового хода норм A_M (станции Окленд, Веллингтон, Данидин, Кэмпбелл, Пунта-Аренас, см. табл. 1). На этих же станциях интервалы колебаний амплитуд в отдельные годы довольно велики: от 6—8 до 24—26 мбар.

Наибольших значений в южном полушарии Тихого океана амплитуды годового хода средних многолетних данных достигают над материком Австралии (8—13 мбар) и у побережья Антарктиды (9—10 мбар). Область повышенных амплитуд над Австралией связана с сезонной сменой полей давления воздуха: зимнего континентального антициклона и летней термической депрессии. Однако поскольку размеры этого материка невелики, то и годовые амплитуды внутри Австралии относительно небольшие — они в 3—3,5 раза меньше, чем в центре Азиатского материка (в Монголии).

В антарктической зоне (у Южного полярного круга и на тихоокеанском побережье Антарктиды) амплитуды годового хода давления воздуха изменяются от 8 до 10 мбар, лишь над морем Росса, где антарктическая депрессия характеризуется наибольшей глубиной, амплитуды достигают 15,8 мбар (ст. Литл-Америка). Возможно, такое значение амплитуды для этой станции является завышенным за счет очень короткого ряда наблюдений. Однако в отдельные годы из семилетнего периода (к тому же с пропусками отдельных месяцев) амплитуды колеблются от 21 до 27 мбар. На ст. Дюмон-Дюрвиль среднее значение из амплитуд за отдельные годы составляет 15,6 мбар при амплитуде годового хода средних многолетних норм 9,3 мбар. Диапазон колебаний амплитуд на этой станции из 14 полных лет наблюдений изменяется от 8 до 20 мбар.

Таковы основные особенности распределения амплитуд годового хода давления воздуха над Тихим океаном, характеризующих интенсивность годового хода средних многолетних норм атмосферного давления как результат сезонной смены циркуляционных процессов. При сравнении описанной выше карты амплитуд годового хода среднего многолетнего давления воздуха с соответствующими картами Сандстрёма [34] и Гордона [30] можно отметить, что карта Сандстрёма дает более близкую картину распределения изоамплитуд к полученной автором для северного полушария Тихого океана. На карте Гордона в экваториальной зоне этого океана и севернее 40° с. ш. амплитуды сильно завышены. Особенно велики различия с картой автора на севере, как

в начертании изолиний, так и в самих значениях амплитуд. В экваториальной зоне у Гордона нет изолиний менее 4 мбар, в то время как фактически там амплитуды годового хода не превышают 1,5—2 мбар. На картах Сандстрёма и Гордона слабо отражены особенности распределения амплитуд в южном полушарии. Причиной таких расхождений являются меньшее число станций и короткие ряды наблюдений у этих авторов. Как правило, средние многолетние данные, полученные из коротких рядов наблюдений, дают завышенные значения амплитуд годового хода среднего месячного давления воздуха.

2. Основные типы годового хода давления воздуха

При обзоре карты амплитуд годового хода средних многолетних данных было указано, что наиболее интенсивный годовой ход атмосферного давления над Тихим океаном имеет место на побережье Азиатского материка и прилегающих к нему островах, южнее 55° с. ш. В этой области ярко выражен *континентальный тип* годового хода с максимумом среди зимы (в январе — феврале) и летним минимумом (в июле), т. е. обратный годовому ходу температуры воздуха, который для указанного побережья целесообразно назвать *азиатским муссонным*.

Большая амплитуда годового хода давления воздуха является отражением устойчивой муссонной циркуляции, связанной с интенсивным развитием процессов антициклогенеза зимой и глубокой термической депрессией летом над материком Азии. Эта область с азиатским муссонным типом годового хода давления воздуха простирается от устья р. Амура (ст. Николаевск-на-Амуре) на юг, охватывая западное побережье Сахалина, юг Японии, Корею, побережье Китая и северный Вьетнам. Кроме Николаевска-на-Амуре, этот тип на картодиаграмме представлен станциями Владивосток, Пхеньян, Шанхай, Сянган, Наха и Монгкау (см. вклейку).

В отдельные годы как максимум, так и минимум в годовом ходе могут наблюдаться в соседние месяцы, однако в этой области максимум всегда отмечается в один из зимних месяцев, а минимум — только в летние месяцы. Вероятность наступления максимума и минимума в разные месяцы для этой области показана в табл. 3 для названных выше станций.

К востоку от этой области с континентальным типом годового хода происходит постепенная перестройка годового хода давления воздуха от континентального к океаническому на севере океана и к тропическому типу — на юго-востоке Азии. При этом годовые амплитуды резко уменьшаются, а максимум и минимум сдвигаются на другие месяцы, местами появляются вторичные максимумы и минимумы в годовом ходе.

Этот переходный тип годового хода давления воздуха характерен для полосы, проходящей от Охотска по западному берегу

Таблица 3

Вероятность наступления максимума и минимума в годовом ходе давления воздуха отдельных лет в разные месяцы (%)

№ станции	Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Тихий океан													
<i>Побережье Азии и острова</i>													
1	Анадырь	11	30	30	8	2	—	—	2	2	2	2	13
		Макс.							11	4	29	22	11
5	Охотск	10	31	15	5	6	3	—	—	5	3	12	10
		Макс.							16	6	5	11	13
	Беринга, о.	—	—	5	11	16	18	12	14	12	8	4	—
		Макс.							—	—	2	13	23
9	Николаевск-на-Амуре	28	23	7	2	2	—	—	—	—	2	8	11
		Макс.							—	—	2	8	11
10	Петропавловск-Камчатский	1	—	—	8	17	18	39	11	1	1	3	1
		Макс.							9	17	10	1	—
12	Александровск-Сахалинский	—	—	9	12	15	17	10	9	—	10	7	23
		Макс.							2	—	2	7	—
13	Поронайск	24	32	18	3	—	—	—	—	1	3	13	6
		Макс.							10	—	—	1	3
17	Владивосток	—	—	—	14	19	18	35	10	—	—	12	7
		Макс.							—	—	9	5	5
18	Немуро	44	23	1	—	—	—	23	10	—	1	10	21
		Макс.							—	—	—	—	—
		—	—	—	1	8	36	47	8	—	—	—	—
		Макс.							—	5	39	26	3
		4	6	11	5	1	—	—	—	—	—	2	6
		Макс.							6	—	—	—	—

№ станции	Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
133	Атафу	—	3	—	—	—	3	11	22	39	22	—	—
138	Аппа	21	26	12	—	—	—	—	—	—	—	3	38
143	Папезте	44	20	—	—	2	6	14	7	27	7	—	—
149	Сува	—	—	—	—	—	5	18	—	—	—	5	27
158	Пасхи, о.*	39	17	3	3	—	—	—	12	26	12	—	—
161	Окленд	—	—	—	—	2	5	23	—	38	7	10	28
162	Веллингтон	33	40	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—
165	Дандин	—	—	—	—	—	8	20	—	—	—	8	10
168	Кэмпбелл, о.* . . .	12	8	12	8	40	4	8	—	12	36	4	—
169	Маккуори, о.* . . .	4	2	10	11	17	6	12	4	15	—	2	4
	Побережье Австралии	7	7	5	2	13	18	11	3	9	13	9	4
177	Брисбен	2	4	14	16	13	10	10	9	13	5	—	7
		9	5	2	—	6	13	14	7	9	7	9	10
		5	3	20	8	13	11	16	11	7	3	2	1
		15	5	5	—	4	9	4	6	5	6	21	20
		7	7	7	4	7	4	19	19	—	7	4	15
		7	7	—	7	—	15	4	7	4	11	26	12
		4	4	5	—	10	5	29	14	—	—	5	24
		4	10	5	5	4	—	—	10	5	24	29	4
		—	—	—	9	20	18	16	25	11	1	—	—
		40	25	3	—	—	—	—	1	—	—	3	28

180	Сидней	Макс. Мин.	— 27	— 8	— —	13 —	24 —	16 1	18 —	16 2	11 2	— 7	2 21	— 32
<i>Американские побережья</i>														
183	Ном	Макс. Мин.	27 11	13 8	18 —	3 2	3 2	12 —	2 —	2 5	— 5	— 31	2 23	18 16
185	Бетел*	Макс. Мин.	18 24	7 2	14 —	7 —	2 5	9 —	20 —	— 15	2 —	2 15	2 29	12 25
189	Джуно	Макс. Мин.	13 10	11 10	4 10	2 —	4 —	8 —	33 —	15 —	8 —	— 20	— 25	2 25
190	Кадьяк	Макс. Мин.	11 23	— 9	— —	3 —	6 —	24 —	29 —	19 —	5 —	— 20	— 17	3 31
191	Святого Павла, о.	Макс. Мин.	8 17	2 20	10 2	11 2	6 2	15 —	25 —	11 —	4 —	2 9	— 31	6 17
195	Дагч-Харбор	Макс. Мин.	3 17	— 23	8 6	5 3	8 3	11 —	39 —	21 —	— —	2 8	— 8	3 32
196	Принс-Руперт	Макс. Мин.	7 15	9 17	2 9	4 —	5 —	12 —	34 —	18 —	5 —	2 11	2 22	— 26
201	Виктория	Макс. Мин.	14 17	14 23	8 8	10 9	3 —	2 2	2 —	2 —	3 2	11 8	19 15	12 16
203	Портленд	Макс. Мин.	26 10	20 12	7 15	3 16	4 4	1 11	— 3	— 7	— 15	5 7	22 9	19 8
207	Лос-Анджелес	Макс. Мин.	42 —	19 —	2 —	— —	— 1	— 17	— 17	— 24	— 38	— 3	8 —	29 —
280	Кристобаль-Колон	Макс. Мин.	20 2	48 —	24 —	4 2	— 13	— —	— 4	— 2	— 13	— 19	— 17	4 15

№ станции	Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
211	Масаглан	Макс. 46	26	2	—	—	—	—	—	—	—	2	24
214	Салина-Крус	Мин. 29	1	—	2	3	16	2	9	50	17	—	—
217	Арика*	Макс. —	—	2	4	4	2	5	4	5	5	9	12
227	Гуафо, о.	Мин. 17	4	—	—	30	15	3	3	29	8	—	—
230	Пунта-Аренас (Магальянес)	Макс. 8	39	32	—	—	4	35	35	14	4	4	4
231	Побережье Антарктиды Дюмон-Дюрвиль*	Мин. 10	6	2	8	4	5	4	4	—	—	4	4
233	Мак-Мёрдо	Макс. —	—	4	4	18	42	14	12	18	27	10	2
		Мин. —	—	7	9	6	6	6	16	1	4	—	2
		Макс. —	7	7	—	14	29	29	—	—	—	—	14
		Мин. —	—	7	7	7	—	—	7	29	29	14	—
		Макс. 11	17	—	5	5	17	5	17	5	—	—	16
		Мин. 5	—	—	—	5	5	11	16	11	22	22	—

Атлантический океан

250	Сейбл, о.	Макс. 9	3	9	3	7	1	4	7	21	21	10	5
253	Испорт	Мин. 17	22	18	11	3	6	—	—	—	1	9	13
		Макс. 11	10	5	4	1	1	—	2	24	22	11	9
		Мин. 8	24	22	17	7	8	4	1	—	3	4	6

Американские побережья

256	Вашингтон	Макс.	27	20	5	—	—	—	—	—	—	4	8	14	22
		Мин.	2	5	11	11	27	—	—	—	—	—	1	1	1
286	Порт-о-Пренс	Макс.	28	45	8	4	1	—	—	—	—	21	—	—	3
		Мин.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57	22	—
316	Салвадор	Макс.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Мин.	6	16	28	2	—	—	—	—	—	—	—	20	28
324	Буэнос-Айрес	Макс.	—	—	—	2	5	—	—	—	—	10	1	—	—
		Мин.	44	16	2	—	—	—	—	—	—	—	—	3	35
<i>Побережье Гренландии</i>															
340	Якобсхавн	Макс.	—	3	1	1	4	—	—	—	—	24	16	5	4
		Мин.	29	8	8	1	—	—	—	—	—	4	4	16	29
343	Ангмагссалук	Макс.	4	9	9	19	33	—	—	—	—	3	2	2	2
		Мин.	37	14	6	2	—	—	—	—	—	5	3	9	24
<i>Европа</i>															
352	Ян-Майен, о.	Макс.	3	6	6	11	54	—	—	—	—	3	—	—	—
		Мин.	42	25	3	3	—	—	—	—	—	3	3	3	18
356	Будё	Макс.	4	7	8	10	29	—	—	—	—	8	7	2	4
		Мин.	25	18	9	2	—	—	—	—	—	5	6	11	23
378	Валенсия	Макс.	11	19	7	10	6	—	—	—	—	8	5	11	7
		Мин.	14	18	12	4	1	—	—	—	—	2	14	14	19
416	Гибралтар	Макс.	35	27	2	1	—	—	—	—	—	—	—	8	27
		Мин.	2	9	20	22	17	—	—	—	—	4	10	4	4
418	Марсель	Макс.	32	20	8	3	1	—	—	—	—	6	4	8	18
		Мин.	14	18	14	16	17	—	—	—	—	—	—	13	10
433	Афины	Макс.	30	16	6	5	—	—	—	—	—	—	1	20	23
		Мин.	—	11	6	2	7	—	—	—	—	—	—	—	—

№ станции	Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Острова</i>													
404	Понта-Делгада	Макс. 18	17	6	8	5	9	14	1	5	3	5	9
406	Минделу	Мин. 14	17	18	4	4	—	—	—	2	22	8	11
487	Вознесения, о.	Макс. 39	25	3	2	5	14	—	—	—	—	—	12
493	Лори, о.	Мин. —	—	—	2	—	—	3	49	35	6	3	2
		Макс. 3	—	—	—	—	—	49	38	13	—	—	—
		Мин. 6	25	48	22	—	—	—	—	—	—	—	2
		Макс. 14	5	2	2	8	21	13	16	11	8	3	5
		Мин. 14	3	13	14	3	3	2	—	3	11	24	10
<i>Побережье Африки</i>													
456	Фритаун	Макс. —	—	—	—	—	14	68	29	6	—	—	—
486	Кейптаун	Мин. 14	24	39	14	—	—	—	—	—	—	14	8
		Макс. —	—	—	—	—	25	58	16	1	—	—	—
		Мин. 39	42	8	—	—	—	—	—	—	—	—	11
<i>Побережье Антарктиды</i>													
495	Аргентинские о-ва . .	Макс. 4	4	4	—	20	8	23	12	12	—	4	12
501	Санаэ	Мин. —	8	15	8	4	12	4	—	4	27	23	—
		Макс. 9	18	9	9	18	18	—	—	—	—	18	9
		Мин. —	—	9	—	—	9	—	27	9	36	9	—
<i>Индийский океан</i>													
<i>Побережье Азии</i>													
540	Бушир	Макс. 46	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44
		Мин. —	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—

549	Бомбей	Макс. Мин.	45	8	—	—	—	—	—	38	57	—	—	—	—	5	42
	<i>Побережье Африки и острова</i>																
517	Занзибар	Макс. Мин.	—	—	—	—	—	—	—	5	55	35	5	—	—	—	7
524	Лоренсу-Маркиш . . .	Макс. Мин.	—	—	—	—	—	—	2	29	47	22	—	—	—	—	28
584	Виктория, Сейшельские о-ва	Макс. Мин.	3	3	—	—	—	—	—	6	12	25	—	—	17	5	—
			5	11	30	36	6	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6
587	Памплемоуссес, Маври- кия, о.	Макс. Мин.	—	—	—	—	—	—	—	3	37	41	19	—	—	—	—
			27	51	20	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	Марион, о.*	Макс. Мин.	—	6	10	—	—	—	—	11	16	22	6	—	23	16	—
			16	—	6	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	5	56
596	Амстердам, о.*	Макс. Мин.	—	4	9	—	—	—	4	—	9	37	27	—	5	5	—
	<i>Австралия</i>		18	—	4	—	—	—	14	23	4	4	—	—	—	14	9
602	Дарвин	Макс. Мин.	—	—	—	—	—	—	—	16	62	40	5	—	—	—	—
			55	35	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18
604	Алис-Спрингс	Макс. Мин.	—	—	—	—	—	—	9	37	47	9	—	—	—	—	—
			59	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21

№ станции	Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
598	Онслоу	—	—	—	—	—	24	68	18	—	—	—	—
	Макс.												
	Мин.	56	36	3	—	—	—	—	—	—	—	—	11
608	Перт	—	—	—	7	17	20	27	24	4	1	—	—
	Макс.												
	Мин.	43	30	1	—	—	2	—	—	—	—	—	24
615	Адслида	—	—	—	18	30	22	20	10	6	1	—	—
	Макс.												
	Мин.	40	11	—	—	—	—	—	2	6	9	8	29
619	Хобарт (о. Тасмания)	—	4	6	22	20	22	10	9	3	3	1	—
	Макс.												
	Мин.	18	6	3	—	3	3	3	3	13	21	22	15
620	Мирный*	7	31	—	6	6	25	6	6	—	—	—	13
	Макс.												
	Мин.	—	—	—	—	—	—	6	19	38	25	12	—

Примечания: 1. В годовом ходе отдельных лет максимумы и минимумы равных значений могут наблюдаться не только один месяц в году. В таких случаях итог в строках максимума или минимума получается более 100%. 2. Звездочкой (*) отмечены станции, для которых приведены ориентировочные данные, за недостаточное число лет.

Камчатки, Курильским островам и восточному побережью Сахалина, над севером Японии, Филиппинами (южнее Манилы) и югом Индокитая. На картодиаграмме и в табл. 3 представителями этого переходного типа годового хода являются Охотск, Поронайск, Немуро, Токио, Титидзима, Манила и Сайгон.

Как видно из той же таблицы, на севере этой области нет такой устойчивости во времени наступления максимума и минимума, как на станциях с чисто континентальным типом. В Охотске же в отдельные годы самое высокое среднее месячное давление воздуха, хотя и с разной вероятностью, может наблюдаться в любой из месяцев года, кроме июля и августа, а самое низкое давление воздуха здесь ни разу не было отмечено только в марте. Выше уже рассматривались причины слабо выраженного годового хода над Охотским морем. Лишь в южной части этой области (южнее Токио), так же как и в области с чисто континентальным типом, максимум в годовом ходе отдельных лет может иметь место только зимой, а минимум — в месяцы с мая по сентябрь.

В небольшом районе крайнего севера Берингова моря (на побережье Чукотского полуострова и на западном берегу Аляски) развит полярный тип годового хода давления воздуха, который правильнее назвать *арктическим типом*. Максимум в годовом ходе здесь отмечается в марте, когда над Арктическим бассейном процессы антициклогенеза достигают наиболее интенсивного развития.

Самое низкое давление воздуха на севере Берингова моря наступает в октябре — в период выравнивания контрастов температуры между Арктическим бассейном и северными районами материков Азии и Северной Америки.

Станции Анадырь и Ном характеризуют этот тип годового хода. В отдельные годы максимум и минимум давления воздуха могут здесь наступить в самые разные месяцы (см. табл. 3).

В умеренных широтах северной части океана, примерно от 62 до 40° с. ш. и восточнее 160° в. д. развит хорошо выраженный океанический тип годового хода атмосферного давления. Для этого типа свойственно увеличение амплитуд годового хода, очень низкое давление воздуха среди зимы (декабрь, январь) и наступление максимума в один из летних месяцев (в июне, местами в сентябре на западе этой области и в июле — на американском побережье). Таким образом, годовой ход давления воздуха здесь следует за годовым ходом температуры воздуха.

К этому типу относится довольно обширная область, охватывающая Командорские острова (о. Беринга), юго-восточное побережье Камчатки (ст. Петропавловск-Камчатский), северные острова Курильской гряды, Алеутские (ст. Датч-Харбор), южное побережье Аляски (ст. Якутат), все побережье Канады (ст. Принс-Руперт), судно погоды Р.

Устойчивое низкое давление воздуха на севере Тихого океана в холодное полугодие связано с развитием интенсивной циклонической деятельности, которая на климатологических картах этого

сезона отражена в виде глубокой алеутской депрессии, представляющей собой один из важных центров действия атмосферы в умеренных широтах Тихого океана. Именно сезонностью этой депрессии и обусловлен такой тип годового хода давления воздуха.

Относительно высокое давление воздуха в теплый период года над этой областью связано с ослаблением циклонической деятельности и перемещением субтропического гавайского антициклона в более высокие широты, который в летние месяцы достигает обширного развития.

Так, изобара 1016 мбар на июльской карте давления воздуха в северном полушарии достигает 60° с. ш., а в южном полушарии эта изобара в летний месяц январь едва доходит до 45° ю. ш.

В отдельные годы наступления максимума можно ожидать в другие месяцы теплого периода, в очень редкие годы — даже зимой, но минимума в летние месяцы не наблюдалось.

Ярко выраженный океанический тип годового хода давления воздуха с большой амплитудой развит только в умеренных широтах северного полушария — на севере Тихого и Атлантического океанов.

В южном полушарии нет такого океанического типа годового хода давления воздуха в связи с тем, что там пояс низкого атмосферного давления в антарктической зоне является постоянным барическим образованием в течение всего года, имеют место лишь колебания его интенсивности, приуроченные в основном к переходным сезонам года.

Своеобразным годовым ходом давления воздуха выделяется п-ов Камчатка. Здесь океанический тип в относительно чистом виде развит лишь на юго-восточном побережье в районе Петропавловска-Камчатского. Внутри полуострова и в его северной части в летние месяцы высокое давление воздуха перебивается оживлением циклонической деятельности, в связи с чем кривая годового хода давления воздуха имеет пилообразный характер (станции Ключи, Корф).

Менее четко выражен годовой ход давления воздуха на юге канадского побережья в проливе Джорджия (станции Ванкувер, Виктория), где происходит переход от океанического типа к континентальному. Как уже было отмечено выше, в этом небольшом районе при очень малой годовой амплитуде ($1,2$ — $1,3$ мбар) среднего многолетнего давления воздуха амплитуды отдельных лет могут достигать больших значений — 9 мбар (см. табл. 1); при этом максимум или минимум могут наступить почти в любой из месяцев года (см. табл. 3). Кривые же годового хода средних многолетних норм имеют вид почти ровной пики с минимумами в марте, июне, сентябре и декабре. Возможно, здесь сказываются и орографические особенности — глубоко врезаемые среди гор проливы, так как на ст. Ниа-Бей (расположенной на открытом побережье Тихого океана на той же широте, что и ст. Виктория) еще четко выражен океанический тип годового хода давления. К югу от ст. Ниа-Бей происходит «обращение» годового хода давления,

и до самого тропика, так же как и для побережья Азии, в этих широтах характерен континентальный тип годового хода атмосферного давления с высоким давлением воздуха в холодный период и низким давлением в теплое полугодие. Только здесь мини-

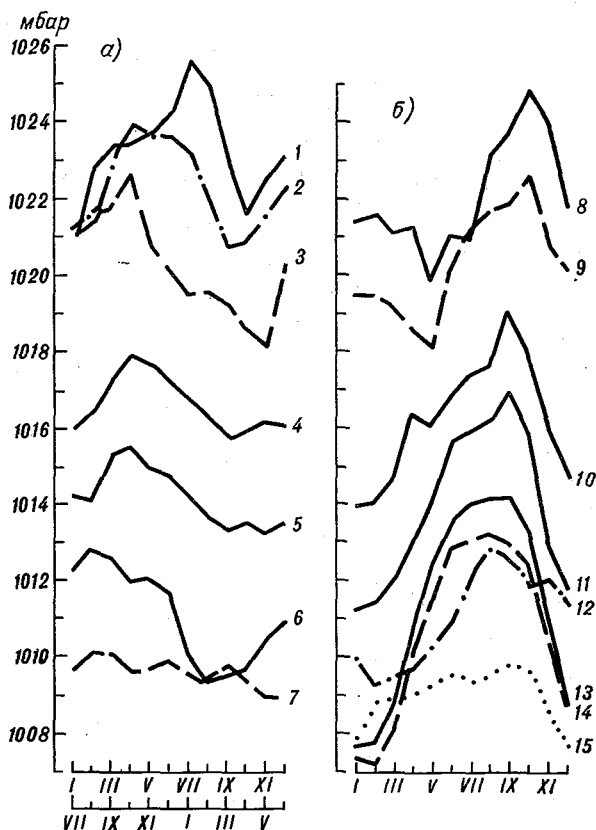


Рис. 2. Годовой ход давления воздуха (мбар) в тропических и экваториальной зонах Тихого океана. а) северное полушарие: 1—центр гавайского антициклона, 2—судно погоды N, 3—о. Пасхи, 4—Гонолулу, 5—Джонсон, 6—Сайпан, 7—Корор; б) южное полушарие: 8—центр южнотихоокеанского антициклона, 9—о. Пасхи, 10—Рауль, 11—Раротонга, 12—Сайпан, 13—Сува, 14—Люганвиль, 15—Ошен.

мум наступает не в середине, а в конце лета (сентябрь) и амплитуда годового хода примерно в три раза меньше амплитуд на азиатском побережье (станции Портленд, Лос-Анджелес, Ла-Пас). Слабо выраженный годовой ход давления воздуха в этом районе обусловлен менее активными процессами антициклогенеза зимой над материком Северной Америки и большей устойчивостью этих процессов в течение всего года, так как именно в этих широтах

вблизи североамериканского побережья располагается гавайский субтропический антициклон.

В отдельные годы максимум может наблюдаться в один из зимних месяцев, а минимум — только в теплый сезон, с большей вероятностью в сентябре (см. табл. 3).

Над большей частью акватории тропических широт северного полушария при небольшой амплитуде годового хода (от 2 до 6 мбар) максимум отмечается в апреле, а минимум сохраняется в сентябре или октябре (рис. 2), как на побережье США и Мексики. Этот *тропический тип* годового хода давления воздуха в *северном полушарии Тихого океана* связан с сезонными перемещениями гавайского антициклона и колебаниями его интенсивности. Апрельский максимум здесь является результатом увеличения интенсивности субтропического антициклона в период его нахождения еще в относительно низких широтах (около 32° с. ш.), при этом центр его в апреле занимает наиболее океаническое положение — около 155° з. д. (см. табл. 2).

Самое низкое давление воздуха в сентябре можно объяснить некоторым понижением давления воздуха в центре этого антициклона при сохранении его положения в более высоких широтах. При этом, по-видимому, более существенную роль в смещении минимума на конец лета играет наиболее теплая в годовом ходе в это время обширная поверхность Тихого океана. О влиянии температуры поверхности воды в тропических широтах этого океана на время наступления минимума в годовом ходе давления воздуха мы остановимся еще в заключительной главе. Лишь в западной части тропической зоны (Марианские острова, ст. Сайпан) максимум наступает в феврале, а минимум — в августе, т. е. под влиянием Азиатского материка здесь развит тип годового хода, довольно близкий к континентальному. В данном случае высокое давление воздуха в зимние месяцы в субтропическом поясе является следствием влияния мощного азиатского антициклона.

Из этого же рисунка можно более отчетливо видеть (по сравнению с картодиаграммой годового хода), что в северном полушарии годового ход, свойственный району гавайского субтропического антициклона, имеет место не только в восточной части тропической зоны, но и западной ее части. По мере движения с юго-запада от Марианских островов на северо-восток к центру гавайского субтропического антициклона уровень давления воздуха возрастает и период с высоким давлением увеличивается. Самое низкое давление — на юго-западе тропической зоны (ст. Сайпан), а самое высокое дает судно погоды N, расположенное вблизи центра гавайского антициклона. Кривые годового хода всех станций рис. 2 даны на одной общей шкале и поэтому легко обозримы как в отношении уровня давления воздуха, так и типа годового хода.

В самом же центре субтропического антициклона наиболее высоким давлением характеризуется середина лета, т. е. период, когда центр этого антициклона достигает наиболее высоких широт — $35-38^{\circ}$ с. ш. (см. табл. 2).

В экваториальной зоне преимущественно северного полушария, от 5—10° с. ш. до экватора, местами до 5° ю. ш., развит *экваториальный тип* годового хода давления воздуха. В связи с постоянством температуры воздуха и воды в течение всего года для этой зоны характерно почти неизменное давление воздуха с амплитудой годового хода около 1,5—2 мбар. В западной части океана к этой зоне относятся Индонезия (станции Медан, Джакарта), южная часть Филиппин (ст. Замбоанга), северо-запад Новой Гвинеи (ст. Маноквари). В середине океана представителями этого типа могут служить станции Яп, Понапе на Каролинских островах, Фаннинг на о-вах Лайна и ст. Гуаякиль на побережье Эквадора.

В отдельных районах этой зоны на годовом ходе давления воздуха проявляются тенденции типов соседних климатических областей. Для большинства же станций этой зоны характерен пилообразный годовой ход давления воздуха с двумя или тремя максимумами и минимумами.

Развитие экваториального типа годового хода давления воздуха преимущественно в северном полушарии обусловлено смещением в это полушарие термического экватора земного шара и климатологической экваториальной депрессии. Над островами южного полушария от экватора, местами даже от 2—5° с. ш. примерно до 30—35° ю. ш. в Тихом океане развит своеобразный годовой ход с высоким давлением воздуха в холодное полугодие — максимумом в августе или сентябре и летним минимумом в январе — феврале. Фактически в этой зоне над обширной акваторией экваториальных и тропических широт океана четко выражен континентальный тип годового хода, аналогичный годовому ходу давления воздуха над материками Австралии, Южной Америки и Африки, лишь амплитуда годового хода несколько уменьшается над восточной частью этой зоны. Местами отмечены сдвиги максимума или минимума на 1—2 месяца в ту или другую стороны от центральных месяцев этих сезонов (см. рис. 1 и картодиаграмму *a* на обороте вклейки). Такой же континентальный тип годового хода давления развит в экваториальных и тропических широтах южного полушария в Атлантическом и Индийском океанах.

Так как материкам южного полушария также присущ континентальный тип годового хода, то оказывается, что зона, характеризующаяся таким типом годового хода атмосферного давления в южном полушарии охватывает почти непрерывным кольцом весь земной шар. Возможные причины формирования континентального типа годового хода над акваторией океана изложены во введении этой книги. Поскольку этот тип характерен для всей тропической зоны, то его можно назвать *тропическим типом южного полушария*.

Некоторое отклонение от описанного выше годового хода в тропических широтах южного полушария в Тихом океане отмечается лишь в районе о. Пасхи, т. е. в сфере влияния южнотихоокеанского субтропического антициклона. Здесь самое низкое давление воздуха имеет место не летом (как во всей тропической зоне

южного полушария), а в конце осени (в мае). Однако почти все зимние месяцы характеризуются очень высоким давлением и общий вид кривой все же имеет основные черты континентального типа — с августа по октябрь здесь наблюдается почти одинаково высокое давление. Как видно из табл. 3, на о. Пасхи наряду с преобладанием вероятности наступления максимума в октябре (36%), почти в половине всех случаев (44%) максимум отмечается в легкие месяцы (с июня по август). К сожалению, в восточной части океана, кроме о. Пасхи, нет других островов, а данные для акватории океана пока мало надежны из-за недостаточного числа судовых наблюдений.

На островах западной части этой зоны при ярко выраженной кривой континентального типа главный максимум наступает в августе. С приближением к о. Пасхи основной максимум смещается на сентябрь, однако на всех станциях этой зоны сохраняется относительно небольшое превышение основного максимума над давлением соседних зимних месяцев, а вероятность максимума в зимние месяцы отдельных лет (с июня по август) составляет здесь около 60—65% (см. табл. 3, станции Атафу, Апия, Сува, Папезте). Из того же рис. 2 можно видеть, что по мере увеличения широты от экватора к южному тропику (станции Ошен, Сува, Рауль) и в направлении с запада на восток (станции Сува, Раротонга, о. Пасхи) уровень атмосферного давления возрастает. Самая верхняя кривая характеризует годовой ход в центре южнотихоокеанского субтропического антициклона, она дает представление, каких значений достигают внутренние изобары в этом центре действия атмосферы. Общий вид этой кривой аналогичен годовому ходу давления воздуха на о. Пасхи, однако он в меньшей степени отражает континентальные черты годового хода. Возможно, это результат недостаточности использованного периода (10 лет) для акватории по данным журнала [32] и слишком малого числа судовых наблюдений в этой области. В дальнейшем, с увеличением частоты судовых наблюдений потребуются уточнение типов годового хода и вообще режима атмосферного давления в восточной части Тихого океана.

Представляет интерес сравнить годовой ход давления воздуха в западной части океана обоих полушарий. На кривой годового хода ст. Люганвиль (см. рис. 2 б) показана совмещенная по сезонам южного полушария кривая для ст. Сайпан, расположенной в северном полушарии на той же широте и примерно на одинаковом расстоянии от материка.

Казалось бы, в Сайпане должно ярче проявиться влияние огромного материка Азии, однако в южном полушарии (ст. Люганвиль) более резко и правильно выражен континентальный тип кривой годового хода давления, при этом амплитуда годового хода здесь почти в два раза больше. Это сравнение подтверждает своеобразие годового хода давления воздуха в тропических широтах южного полушария. Как было указано выше, небольшие амплитуды годового хода в этих широтах северного полушария обу-

словлены смещением термического экватора и экваториальной депрессии в это полушарие.

В отдельные годы в этой обширной тропической зоне южного полушария максимум может наступить только в холодный сезон, а минимум — лишь в теплую половину года (см. табл. 3, станции Атафу, Апиа, Папезте, Сува). На о. Пасхи максимум возможен с июня по ноябрь, а минимум — с ноября по июль.

В тропических зонах обоих полушарий на берегах Азии и Австралии очень ярко выражен континентальный тип годового хода, лишь амплитуда на азиатском побережье в 2—3 раза больше (см. картодиаграмму *a* на вклейке).

По мере движения в глубь материка Австралии интенсивность годового хода усиливается и амплитуды возрастают от 8—10 мбар на побережье до 13 мбар в центре материка. На всех станциях Австралии максимум отмечается зимой (в июле или соседних месяцах), а минимум — летом (в декабре или январе). В отдельные годы максимум также наблюдается только зимой и минимум — в теплый сезон (см. табл. 3, станции Брисбен, Сидней).

Особый двухвершинный тип годового хода атмосферного давления характерен для Новой Зеландии с прилегающим к ней о. Чатем и в меньшей мере — для о. Лорд-Хау. Здесь резко выражены два максимума: главный — осенью (март — апрель) и вторичный — в конце зимы (август) или весной (сентябрь); более глубокий минимум наступает в начале лета (ноябрь — декабрь) и вторичный зимний — в июне, июле.

На о-вах Кэмпбелл и Маккуори, расположенных несколько юго-западнее Новой Зеландии, более глубоко становится ноябрьский минимум, а главный максимум сдвигается на июль — середину зимы. Но все же и здесь сохраняется двойная волна годового хода давления воздуха.

В отдельные годы максимум и минимум на этих островах могут наступить в любой из месяцев года, но отмечается тенденция к увеличению повторяемости максимума в переходные сезоны, а минимум чаще наступает летом или зимой.

Годовой ход этого типа возможно распространяется далее на восток от о-вов Новая Зеландия и о. Чатем.

В этом типе сохраняется летний минимум, свойственный годовому ходу давления большей части земного шара. Зимний же максимум, характерный для тропического типа южного полушария, здесь сменяется минимумом, который обусловлен развитием интенсивной циклонической деятельности. Этот тип условно назовем *двухвершинный годовой ход умеренных широт южного полушария*. В заключении мы еще коснемся этого вопроса в связи с тем, что такой тип наблюдается и в других океанах.

На побережье Южной Америки, от экватора примерно до 33° ю. ш. (ст. Пунта-Анджелес), хорошо выражен континентальный тип годового хода давления воздуха, свойственный всей тропической зоне южного полушария, с относительно небольшой амплитудой. Максимум здесь наступает в августе — сентябре, а мини-

мум — в летние месяцы (феврале или марте); в отдельные годы максимум может наступить только зимой, минимум — летом (см. табл. 3, ст. Арика). Далее к югу происходит некоторая перестройка годового хода, а южнее 40° ю. ш. максимум смещается на весну (октябрь), минимум же наступает в начале зимы — в июне (станции Пунта-Галера, Гуафо, Кабо-Папер), при этом появляется вторичный слабо выраженный максимум в один из летних месяцев. Годовой ход на этом участке побережья несколько напоминает годовой ход давления на о-вах Новой Зеландии, однако здесь главный максимум наступает не в осенние месяцы, а весной. На крайнем юге материка сохраняется весенний максимум, но минимум сдвигается на начало лета — декабрь (Пунта-Аренас.) В отдельные годы наступления максимума и минимума можно ожидать в любой из месяцев.

Обширная область океана к югу от 30° ю. ш. и восточнее 170° з. д. совершенно не освещена метеорологическими станциями из-за отсутствия островов. Материалы же, полученные в результате обработки данных, снятых с синоптических карт из журнала [32] за десятилетний период, еще недостаточны для изучения годового хода, тем более что в этом секторе при составлении синоптических карт почти не было судовых наблюдений. Эта область может быть изучена лишь по мере накопления достаточного числа судовых наблюдений.

На побережье Антарктиды четко выражена двойная волна атмосферного давления, однако здесь годовой ход обратен новозеландскому типу. Главный максимум здесь наступает в середине зимы (июнь), когда усиливается влияние антарктического антициклона, а вторичный летний — в январе. Очень глубокий минимум приходится на весну (октябрь) и менее выраженный отмечается осенью, в марте.

В более высоких широтах на северном побережье моря Росса (станции Мак-Мердо, Литл-Америка) имеет место годовая волна с максимумом среди лета (декабрь, январь) и весенним минимумом (октябрь). Вероятность наступления этих экстремумов в отдельные годы показана в табл. 3 (станции Дюмон-Дюрвиль, Мак-Мердо).

Возможно, при увеличении периода наблюдений на станциях Антарктиды кривые их годового хода несколько изменятся, особенно в Литл-Америке, но, по-видимому, максимумы зимой и летом и минимумы весной и осенью, столь характерные для антарктического типа годового хода, являются реальными.

Свойственный для побережья Антарктиды очень низкий уровень атмосферного давления во все месяцы года является результатом активной циклонической деятельности вокруг этого материка в течение всего года и наличия однородной подстилающей поверхности обширных водных пространств Мирового океана. По этой же причине в южном полушарии гораздо меньше различий в типах годового хода давления воздуха по сравнению с северным полушарием.

Глава 2. АТЛАНТИЧЕСКИЙ ОКЕАН

3. Амплитуды годового хода давления воздуха

В связи с интенсивным развитием мореплавания северная часть Атлантического океана является наиболее изученной и в отношении метеорологического режима. Этому району посвящены многочисленные исследования как по вопросам атмосферной циркуляции, так и по режиму ведущих метеорологических элементов.

Амплитуды годового хода и сам годовой ход давления воздуха по многолетним средним также рассматривался многими авторами. Наиболее поздними являются работы Сандстрёма [34], Р. В. Абрамова [1], Г. Н. Головина [5], Л. Г. Заставенко [8].

Поскольку в данной работе рассматриваются все три океана, мы также даем обзор годового хода давления воздуха для этой части океана, но на основании более длинных рядов наблюдений.

Северная часть Атлантического океана характеризуется наиболее резко выраженным годовым ходом давления. Центр максимальных для этого океана амплитуд годового хода более 17 мбар располагается у юго-восточного побережья Гренландии (см. рис. 3 на вклейке).

От этого центра значения A_m быстро убывают во всех направлениях, однако область повышенных амплитуд охватывает всю субполярную и зону умеренных широт. Их значения в Норвежском море изменяются от 13 до 15 мбар, у побережья Норвегии они снижаются до 11 мбар на севере и до 5 мбар на южной оконечности Скандинавского полуострова. В Девисовом проливе амплитуды уменьшаются от 14 мбар у побережья Гренландии до 7—8 мбар на канадском берегу. Значительное пространство в середине акватории океана, примерно до 30° с. ш., также характеризуется более интенсивным годовым ходом по сравнению с таковым у побережий материков на тех же широтах.

Представленные в табл. 1 данные (станции Jakobshavn, Ян-Майен, Будё, Валенсия) показывают, что колебания интенсивности годового хода давления в отдельные годы на севере Атлантического океана очень велики. Даже средние значения из отдельных лет в полтора-два, а местами даже в три раза больше амплитуд годового хода средних многолетних данных. Интервалы же колебаний амплитуд в отдельные годы достигают почти 30 мбар: от 6—10 мбар до 30—39 мбар.

Большие колебания в годовом ходе давления воздуха в этой обширной области обусловлены развитием в холодный период интенсивной циклонической деятельности. Таким образом, сфера влияния исландской климатологической депрессии охватывает всю Северную Атлантику.

У восточного побережья США (между 30 и 45° с. ш.) располагается область небольших амплитуд (около 3—4 мбар). Такой слабо выраженный годовой ход давления в этом районе обусловлен преобладанием антициклональной циркуляции в течение всего

года. В зимние месяцы этот район находится под воздействием зимнего континентального антициклона, а летом охвачен субтропической зоной высокого давления.

Другая область слабо выраженного годового хода давления (от 3 до 5 мбар) располагается над Средиземным морем. Этот район также в течение всего года характеризуется преобладанием высокого давления воздуха. В холодный сезон он находится в сфере влияния азиатского антициклона, а летом — азорского субтропического максимума. Увеличение значений A_M в восточной части моря обусловлено влиянием летней азиатской термической депрессии. Колебания амплитуд годового хода в отдельные годы здесь также невелики, как и во всей субтропической зоне (станции Гибралтар, Понта-Делгада, табл. 1). Максимум и минимум в годовом ходе отдельных лет могут наблюдаться в любой месяц (см. табл. 3).

Самые низкие амплитуды годового хода давления около 2—3 мбар наблюдаются в области экваториальной депрессии — к северу от экватора до 15—25° с. ш. Расположение этой области целиком в северном полушарии обусловлено смещением термического экватора в северное полушарие. Практически в этой зоне годового хода атмосферного давления почти отсутствует.

В тропических широтах обоих полушарий наибольшие амплитуды от 5 до 7 мбар отмечены у побережий материков, в середине же акватории их значения составляют лишь около 4 мбар. В отдельные годы как в экваториальных, так и в тропических широтах амплитуды не выходят за пределы 2—6 мбар (станции Порт-о-Пренс, Минделу, о. Вознесения).

Во внетропических широтах южного полушария распределение амплитуд годового хода давления менее сложное. Там нет такого ярко выраженного годового хода как в северном полушарии и господствует более зональный характер изолиний. В противоположность северному полушарию здесь в районе расположения субтропического антициклона (между 25 и 45° ю. ш.) амплитуды снижаются до 3—4 мбар. Такой слабо выраженный годовое ход давления в районе стационарирования южноатлантического антициклона, очевидно, обусловлен более однородной подстилающей поверхностью. Однако у побережий материков Южной Америки и Африки в субтропических широтах значения A_M возрастают до 7—8 мбар, что связано с сезонной сменой полей давления над этими материками. Колебания амплитуд в отдельные годы в этой зоне даже на побережьях материков относительно невелики (станции Буэнос-Айрес, Кейптаун, см. табл. 1).

С увеличением широты амплитуды возрастают, но их максимальные значения почти в два раза меньше относительно таковых в северном полушарии. Зона самых больших амплитуд (более 9 мбар) располагается над акваторией между 55 и 65° ю. ш., а над морем Уэдделла достигает 9—10 мбар.

Заметное уменьшение амплитуд (до 5 мбар у южной оконечности Южной Америки и в районе Огненной Земли), очевидно,

связано здесь с интенсивной циклонической деятельностью во все сезоны года. Следует, однако, помнить, что в южном полушарии значения амплитуд получены из недостаточно длинных рядов наблюдений и в дальнейшем их распределение может быть в некоторых районах значительно изменено.

Как видно из табл. 1, в умеренных широтах южного полушария (ст. Лори) диапазон колебаний амплитуд годового хода давления в отдельные годы возрастает, но все же не достигает такого широкого размаха, как в северном полушарии. Здесь не было отмечено амплитуд выше 24 мбар, хотя средняя амплитуда из отдельных лет A_N тоже примерно в два раза больше A_M .

4. Основные типы годового хода давления воздуха

Над крайним севером акватории Атлантического океана (к северу от 55—60° с. ш.), а также на побережьях Гренландии, Исландии и Норвегии развит *арктический тип* годового хода атмосферного давления с максимумом в мае и минимумом в декабре или январе. Рассматриваемые в этом параграфе типы иллюстрируются на картодиаграмме (см. вклейку и приложение). Майский максимум здесь обусловлен тем, что в этом месяце Арктический бассейн покрыт еще сплошным ледяным покровом, а подстилающая поверхность прилегающих материков характеризуется уже положительными температурами. Минимум среди зимы является следствием активной циклонической деятельности, охватывающей высокие широты этого океана.

Несмотря на четко выраженный максимум давления в конце весны, в отдельные годы в этой области, хотя и с разной вероятностью, максимум может наступить почти в любой из месяцев года. Однако минимум в годовом ходе давления наблюдается только в холодный период — с сентября по апрель (станции Якобсхавн, Ангмагссалик, Ян-Майен, Будё, см. табл. 3), когда на севере Атлантики интенсивно развита циклоническая деятельность.

Этот тип кривой годового хода приближается к описанному ниже океаническому типу годового хода давления воздуха внетропических широт Северной Атлантики и северной части Тихого океана, для которого характерно высокое давление в летние месяцы и низкое — среди зимы. Различие с океаническим типом состоит лишь в смещении максимума на более ранний месяц — май, однако общий вид кривой годового хода подобен океаническому типу. Например, станции Ангмагссалик и Торсхавн относятся к арктическому типу, а ст. Сейбл и судно погоды С являются представителями океанического типа.

На восточном побережье Северной Америки, к северу от о. Ньюфаундленд до полярного круга, максимум в годовом ходе перемещается на более ранние месяцы, а именно, на март или апрель, а минимум наступает уже в летние месяцы, как это свойственно континентальному типу годового хода давления. По мере удаления от берега в глубь материка Северной Америки годовой

ход приобретает чисто континентальный тип — с максимумом среди зимы и летним минимумом. Местами черты континентального типа годового хода проявляются и на побережье США, например в районе Нью-Йорка и Вашингтона, но амплитуда годового хода здесь невелика.

Для акватории океана примерно между 35 и 55—60° с. ш. характерен четко выраженный *океанический тип* годового хода *умеренных широт северного полушария* с высоким давлением воздуха в летние месяцы и низким в холодный сезон, преимущественно в марте (ст. Сейбл, судно погоды С).

Летний максимум в этом типе связан с относительно холодной подстилающей поверхностью океана, усилением азорского субтропического антициклона и распространением его влияния на более высокие широты. Резкое понижение давления в холодный период, так же как и на крайнем севере океана, является результатом активного циклогенеза в сфере исландского центра действия атмосферы. Появление летнего максимума в годовом ходе океанического типа Г. Н. Головин [5] объясняет минимальными различиями между температурой воды и воздуха, а зимний минимум автор связывает с максимальной разностью этих температур.

На границах районов с различными типами годового хода давления воздуха в кривой годового хода появляются перебои в связи с переходом от одного типа к другому. Такая перестройка годового хода происходит на американском побережье к югу от Нью-фаундленда примерно до 42° с. ш., над Британскими островами, на побережьях Франции и Пиринейского полуострова. Местами, как над Британскими островами, развита двойная волна годового хода с основным максимумом в июне и минимумом в ноябре — декабре. В других районах повышения и понижения давления происходят через 3—4 месяца и получается пилообразный тип годового хода.

В отдельные годы минимум в годовом ходе давления этих областей почти не наблюдается летом (станции Сейбл, Валенсия, см. табл. 3), в то время как максимума можно ожидать в любой из месяцев года.

Для восточной части Средиземного моря характерен четко выраженный континентальный тип годового хода давления с максимумом в один из зимних месяцев и минимумом в июле, свойственный материку Евразии.

В субтропической зоне между 35—40 и 25—30° с. ш. происходит переход от чисто океанического типа годового хода с летним максимумом и зимним минимумом к *тропическому типу с двойной годовой волной*. При этом летний максимум постепенно ослабевает в связи со смещением в этот сезон азорского антициклона в более высокие широты и появляется вторичный зимний максимум. Однако в середине акватории господствующим остается летний максимум (ст. Понта-Делгада), а в прибрежных районах ярче выражен зимний максимум (с. Джексонвилл). В отдельные же годы на ст. Понта-Делгада максимум возможен во все сезоны года.

В тропических широтах, примерно от 25 до 10° с. ш. преобладает хорошо выраженная двойная волна (станции Минделу, Гавана), при этом более интенсивным становится зимний максимум. На западном побережье Африки летний максимум исчезает вовсе (ст. Порт-Этьенн) и кривая годового хода имеет континентальный тип с зимним максимумом, что связано с наиболее восточным положением азорского антициклона и зимним охлаждением материка Африки. Летний же минимум — результат перемещения

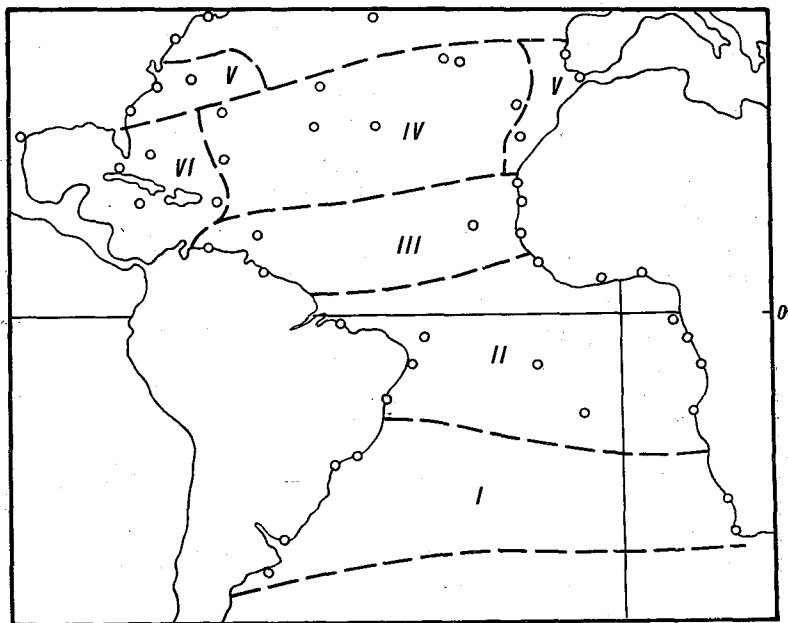


Рис. 4. Границы областей с аналогичным типом годового хода давления воздуха по Р. В. Абрамову.

азорского антициклона к северу. Таким образом, для субтропической и тропической зон Северной Атлантики характерна двойная волна годового хода давления воздуха с максимумами летом и зимой (июнь, июль и декабрь, январь) и минимумами весной и осенью (март, апрель, октябрь). Подобный тип развит еще только в Японии и на побережье Антарктиды. В отдельные годы, например в районе Азорских островов (ст. Понта-Делгада, см. табл. 3), можно ожидать наступления максимума в любой из месяцев года, но минимум в летние месяцы никогда не наблюдался. В прибрежных же районах, например в Гибралтаре, наоборот, максимум свойствен лишь холодному полугодью, а минимум в годовом ходе отдельных лет был отмечен во все месяцы года.

В более низких широтах — в районе о-вов Зеленого Мыса (ст. Минделу) и о. Гаити (ст. Порт-о-Пренс) — максимум в годо-

вом ходе возможен с декабря по июнь, а самое низкое давление чаще всего, с вероятностью около 80%, бывает в августе — сентябре или сентябре — октябре.

Более детальную типизацию для тропических широт Атлантического океана дает Р. В. Абрамов [1], выделяя в северном полушарии этого океана четыре типа годового хода давления воздуха (рис. 4): III — северный тропический*, IV — северный субтропический, V — прибрежный субтропический (на побережьях материков), VI — антильский — аналогичен IV типу, но уровень давления ниже. Каждый из этих типов определяется различной степенью интенсивности летнего и зимнего максимума и значениями амплитуды годового хода, но для всех свойственна в той или иной степени выраженная двойная волна.

Шерхаг [35] указывает на тесную связь годового хода давления воздуха и барического поля с температурой поверхности океана для всей экваториальной зоны. Присоединяясь к мнению Шерхага, причиной вторичного зимнего максимума давления в субтропических и тропических широтах Р. В. Абрамов считает воздействие на барическое поле относительной холодной поверхности океана.

Повышенному давлению среди зимы в прибрежных районах тропических и субтропических широт, безусловно, способствует также более интенсивное зимнее выхолаживание материков, поэтому зимний максимум на побережьях в этих зонах выражен ярче.

Экваториальный тип годового хода давления, свойственный зоне экваториальной депрессии примерно от 10° с. ш. до экватора, как и в других океанах, характеризуется слабо выраженным годовым ходом с амплитудой около 2—4 мбар (ст. Парамарибо).

Вблизи экватора происходит постепенный переход к свойственному для тропической зоны южного полушария континентальному типу с зимним максимумом (в июле или августе) и минимумом в один из месяцев теплого периода (о. Сан-Томе). При обзоре годового хода давления в Тихом океане, мы назвали его *тропическим типом южного полушария*. В Атлантическом океане этот тип развит над пространством от экватора до 35—40° ю. ш., как над самой акваторией, так и на побережьях материков, для которых этот вид кривой годового хода является закономерным.

В отдельные годы в этих широтах максимум всегда отмечается в месяцы холодного периода, а минимум — только летом (станции о. Вознесения, Буэнос-Айрес, Кейптаун, см. табл. 3). Р. В. Абрамов в зоне 5—7° с. ш. и 35—40° ю. ш. выделяет два типа годового хода: I — южный субтропический с максимумом в период наибольшего охлаждения и самым низким давлением среди лета (январе); II — южный экваториально-тропический, характеризующийся также высоким давлением воздуха в середине зимы, но минимум сдвигается на февраль — март.

* Римскими цифрами обозначены номера типов, принятые Р. Абрамовым.

Летний минимум Р. В. Абрамов связывает с ослаблением субтропического антициклона южного полушария. Помимо уменьшения интенсивности этого антициклона играет роль также его перемещение в летние месяцы в более высокие широты и перетекание воздушных масс из южного в северное полушарие.

По мере увеличения широты описанный выше тропический тип годового хода южного полушария нарушается и над акваторией океана происходит постепенный переход к двойной годовой волне с максимумами весной — осенью и минимумами зимой — летом (станции Тристан-да-Кунья, Гоф, Южная Георгия). Этот тип годового хода давления по аналогии с таким же двухвершинным типом в Тихом океане можно назвать *годовым ходом умеренных широт южного полушария*. В чистом виде такой тип годового хода, по-видимому, свойствен широтной зоне от 40 до 50—55° ю. ш., при этом более четко он выражен в восточной части этого пояса примерно в области тех меридианов, где располагается южноатлантический субтропический антициклон.

Западной части умеренной зоны южного полушария свойственна уже годовая волна с максимумом давления в сентябре (Порт-Стенли на Фолклендских островах и в июне на Южных Оркнейских — ст. Лори). В отдельные годы максимум и минимум могут наблюдаться в любой из месяцев года, но максимум — преимущественно зимой, а минимум — летом (ст. Лори).

Для атлантического побережья Южной Америки, от экватора до Огненной Земли, характерен континентальный или близкий к этому типу годовой ход с высоким давлением в один из зимних месяцев, местами — в сентябре, и низким летним давлением воздуха (станции Рио-де-Жанейро, Монтевидео и Санта-Крус).

На атлантическом побережье Антарктиды, как и на побережье этого материка в Тихом и Индийском океанах, развит *антарктический тип* годового хода атмосферного давления с максимумом зимой и летом и низким давлением весной, осенью (станции Санаэ, Аргентинские острова).

Глава 3. ИНДИЙСКИЙ ОКЕАН

5. Амплитуды годового хода давления воздуха

Распределение амплитуд годового хода атмосферного давления над северной частью этого океана характеризуется чрезвычайно большими градиентами (см. вклейку, рис. 3). На южной окраине Азиатского материка, в сфере влияния тропического муссона, амплитуды достигают очень высоких значений 18—22 мбар, что связано со сменой сезонных центров действия атмосферы: мощного зимнего антициклона и глубокой летней термической депрессии. Область максимальных амплитуд на севере Индийского

океана как раз совпадает с одним из центров упомянутой депрессии, охватывающим Персидский залив.

Несмотря на высокие значения амплитуд в этой муссонной области, диапазон колебаний амплитуд годового хода в отдельные годы здесь невелик и, например, на ст. Бушир (см. табл. 1) не выходит за пределы 18—26 мбар, а значения средних амплитуд из отдельных лет A_N почти совпадают со значениями A_M .

Как было показано выше, такой порядок амплитуд наблюдается еще на побережье Китая, и оба эти района характеризуются рекордно высокими значениями годовых колебаний атмосферного давления для всех трех океанов.

Очень резкое убывание амплитуд к югу от материка Азии обусловлено близостью экваториальной зоны с почти неизменным в течение года давлением воздуха. В экваториальной зоне этого океана амплитуды годового хода A_M составляют всего 1,5—2,5 мбар, при этом средние значения амплитуд из отдельных лет A_N здесь, так же как и на юге Азиатского материка, близки к значениям A_M , хотя порядок самих значений примерно в 6—8 раз меньше. В большинстве (около 90%) лет амплитуды в экваториальной зоне не выходят за пределы 2—4 мбар (ст. Виктория). На побережьях материков в этой зоне значения и разброс амплитуд возрастают (станции Занзибар, Дарвин).

В противоположность северному полушарию, в южном полушарии этого океана распределение амплитуд характеризуется большим однообразием и сами величины не достигают таких высоких значений. Области наибольших амплитуд (около 8—10 мбар) располагаются в различных климатических зонах: на западной окраине тропической зоны, охватывая о. Мадагаскар и юго-восточное побережье Африки, на западном побережье Австралии, в умеренных широтах — примерно от 50 до 65° ю. ш. и на побережье Антарктиды. Следует, однако, помнить, что южнее 40° ю. ш. данные еще недостаточно надежны из-за коротких рядов наблюдений, и полученные закономерности в распределении изоамплитуд могут в дальнейшем измениться.

Над акваторией океана в тропических широтах амплитуды несколько меньше по сравнению с таковыми на побережьях Африки и Австралии, их значения изменяются от 2—3 мбар на широте 10° ю. до 7 мбар у тропика. Область относительно малых для своих широт амплитуд (5—6 мбар) располагается к югу от Австралии, где она охватывает довольно обширное пространство, достигая 60—65° ю. ш.

О колебаниях амплитуд в отдельные годы в тропической зоне этого океана можно судить по данным ст. Памплемоуссес на о. Маврикия (см. табл. 1), для субтропической зоны — ст. Перт и о. Амстердам. Представителями умеренных широт в этой таблице являются ст. Хобарт на о. Тасмания и о. Марион, где средние амплитуды из отдельных лет уже значительно (более чем в два раза) превышают значения A_M ; в этой зоне увеличивается также разброс вероятных значений амплитуд в отдельные годы. Особен-

но велик диапазон колебаний амплитуд годового хода в отдельные годы на побережье Антарктиды, где даже из 15 лет наблюдений (ст. Мирный) были отмечены амплитуды от 8 до 32 мбар.

6. Основные типы годового хода давления воздуха

Как видно из картодиаграммы б (см. вклейку), над северной окраиной Индийского океана, т. е. на берегах Красного и Аравийского морей, Персидского и Бенгальского заливов, где происходит сезонная смена центров действия атмосферы, ярко выражен континентальный тип, который, так же как и на побережье Китая, назовем *азиатским муссонным типом*. Максимум здесь всегда наступает среди зимы, минимум — только в летние месяцы, причем амплитуда годового хода очень большая. По мере приближения к экватору амплитуды годового хода резко уменьшаются, при этом происходят некоторые сдвиги (на 1—2 месяца) в наступлении максимума и особенно минимума. При очень слабой амплитуде (от 1 до 2,5 мбар), характерной для *экваториального типа* годового хода, время наступления максимума и минимума не имеет особого значения. Вероятность наступления максимума и минимума в отдельные годы показана в табл. 3.

Из карт разностей давления воздуха между смежными месяцами Шерхага [36] также видно, что в муссонной области Индийского океана в период с августа по октябрь происходит наиболее интенсивный рост давления, достигающий 4—6 мбар при переходе от одного месяца к другому; затем от января до июня давление так же быстро падает. В экваториальной же зоне от месяца к месяцу давление воздуха остается почти неизменным, либо эти изменения составляют всего несколько десятых долей миллибара.

На островах экваториальной зоны южного полушария (Сейшельских, Диего-Гарсия, Индонезийских и др.) максимум сдвигается на сентябрь, а минимум — на апрель или май. Однако при этих сдвигах и несмотря на относительно небольшую амплитуду, годовой ход атмосферного давления здесь, так же как в этих широтах Тихого и Атлантического океанов, имеет определенные черты континентального типа. Повышенным давлением в этой зоне характеризуются все зимние месяцы, с июня по сентябрь, а более низкое давление отмечается в летний сезон, с декабря по март.

С переходом от экваториальной зоны к тропическим широтам южного полушария континентальный характер кривых годового хода давления воздуха становится еще более ярко выраженным. При увеличении амплитуды в этой зоне максимум почти повсеместно наступает зимой (в июле, августе или сентябре), а минимум — летом. Такой тип годового хода развит не только на побережьях материков Африки и Австралии, но и на всех островах, по крайней мере до тропика. Точную границу распространения этого типа трудно установить, так как от тропика до 37° ю. ш. совсем нет островов. Однако, судя по центральным изобарам на картах, составленных в Главной геофизической обсерватории, в ну-

три южноиндийского субтропического антициклона сохраняется такой же годовой ход (рис. 5). Так же как в южном полушарии Тихого и Атлантического океанов, этот континентальный тип годового хода давления воздуха мы относим к *тропическому типу южного полушария*. В отдельные годы в этой обширной зоне южного полушария максимум в годовом ходе давления также наблюдается только зимой, а минимум — всегда летом (табл. 3).

Возможные причины появления континентального типа годового хода атмосферного давления над акваторией океанов в тропических широтах южного полушария изложены во введении и в заключительной главе этой книги.

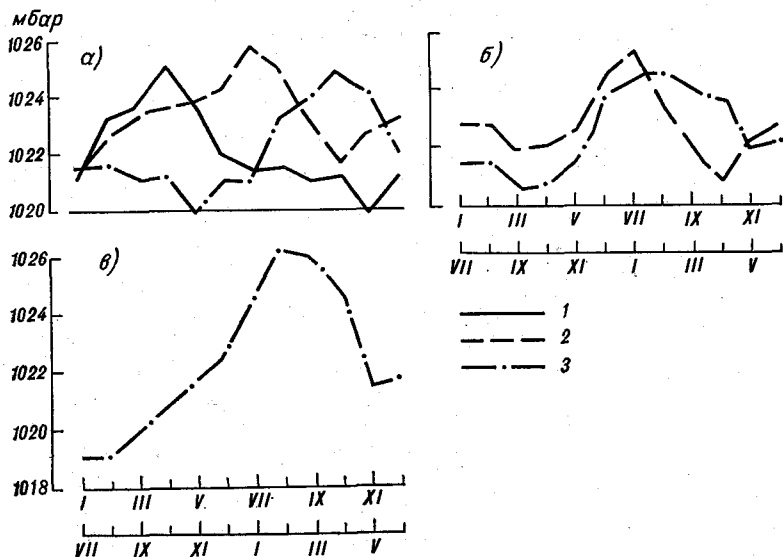


Рис. 5. Годовой ход давления воздуха (мбар) в центрах субтропических антициклонов.

а) Тихий океан, б) Атлантический, в) Индийский; 1 — южное полушарие со сдвигом сезонов, 2 — северное полушарие, 3 — южное полушарие.

По мере увеличения широты континентальный тип годового хода давления нарушается. На широте 38° ю. (ст. Амстердам) появляется двойная волна с максимумом осенью — весной и минимумами зимой — летом, подобная годовому ходу в районе Новозеландских островов на тех же широтах Тихого океана и в Атлантическом океане на о-вах Гоф и Тристан-де-Кунья. Такой резкий переход от континентального типа к двухвершинной кривой на очень близком расстоянии от центра субтропического антициклона, так же как и появление континентального типа годового хода над акваторией океана, явление неожиданное. Несколько подроб-

нее на этом типе мы останавливались также во введении. Такая двойная волна в Индийском океане обнаружена только на одном о. Амстердам, так как в этих широтах нет других островов.

На о-вах Кергелен и Херд, расположенных на 14—17° южнее о. Амстердам, несмотря на увеличение амплитуды, сохраняется только осенний мартовский максимум, а весенний максимум почти исчезает. На острове же Марион высоким давлением характеризуется почти весь холодный период, от марта до октября. Острову Тасмания свойствен континентальный тип годового хода, который развит над соседним материком Австралии.

В более высоких широтах до побережья Антарктиды нет никаких станций.

Диапазон вероятных колебаний амплитуд в отдельные годы (см. табл. 1.) на о. Амстердам несколько шире, чем на о. Марион, однако и та, и другая станция имеют еще недостаточное число лет для получения надежных результатов.

Для побережья Антарктиды в Индийском океане, как и на других участках антарктического побережья, характерна четко выраженная двойная волна годового хода с максимумом зимой — летом и минимумом осенью — весной. Главный максимум здесь наступает в начале зимы (июнь), а самый глубокий минимум — весной (в сентябре — октябре). Характерной особенностью режима атмосферного давления на побережье Антарктиды является очень низкий общий уровень атмосферного давления. На о. Тасмания (ст. Хобарт), около 43° ю. ш., средние многолетние данные давления в течение года изменяются от 1010 до 1016 мбар, в то время как на антарктической станции Уилкс у полярного круга колебания среднего месячного давления ограничены 980 и 988,5 мбар.

Таким образом, для *антарктического типа* годового хода характерна своеобразная двойная волна и самый низкий на земном шаре уровень атмосферного давления.

Следует, однако, оговорить, что все станции на островах, кроме о. Тасмания, южнее 30° ю. ш. имеют весьма короткие ряды наблюдений — от 16 до 20 лет, поэтому в дальнейшем при увеличении периода необходимо еще раз сделать анализ годового хода для этой обширной области.

Часть II

МЕЖДУГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА

Глава 4. ТИХИЙ ОКЕАН

7. Средние отклонения давления воздуха

Самой большой в годовом ходе изменчивостью давления воздуха от одного года к другому в Тихом океане выделяется крайняя его северо-восточная часть, а именно, восточная половина Берингова моря, побережье Аляски, восточная группа Алеутских островов и залив Аляска, где значения наибольших в годовом ходе средних отклонений (обозначим их через $\theta_{\max}$) в середине зимы достигают 6,0—7,5 мбар (рис. 6).

Указанная область максимальных колебаний атмосферного давления относится к восточной периферии климатологической алеутской депрессии, т. е. является отражением интенсивной циклонической деятельности и большой повторяемости циклонов в этой части океана. То обстоятельство, что область максимальных колебаний давления располагается не в самом центре алеутской депрессии, а охватывает лишь восточную ее периферию, можно объяснить влиянием орографического эффекта горных хребтов Кордильер при западном переносе воздушных масс, замкнутостью Берингова моря с севера и, самое главное — наличием теплого Аляскинского течения, огибающего весь залив Аляска.

В Атлантическом океане, где на пути перемещения воздушных масс к северу нет никаких преград, область наибольшей изменчивости давления воздуха захватывает также и середину климатологической исландской депрессии. Над западной частью Берингова моря под влиянием холодного течения изменчивость давления воздуха от одного года к другому значительно меньше. На побережье Чукотского полуострова вблизи полярного круга (ст. Анадырь) значение $\theta_{\max}$ составляет 5 мбар, в то время как на берегу Аляски на той же широте (ст. Ном) — 6,6 мбар. На севере залива Аляска среднее отклонение в январе достигает 7,5 мбар, в районе же Командорских островов и на Камчатке снижается до 4—4,5 мбар, а на побережье Охотского моря — даже до 3 мбар. При этом максимальная изменчивость наступает в этом районе в ноябре — декабре. Такие же соотношения в значениях $\theta_{\max}$ между американским и азиатским побережьями сохраняются для всей зоны умеренных широт (примерно до 40° с. ш.); на азиатском побе-

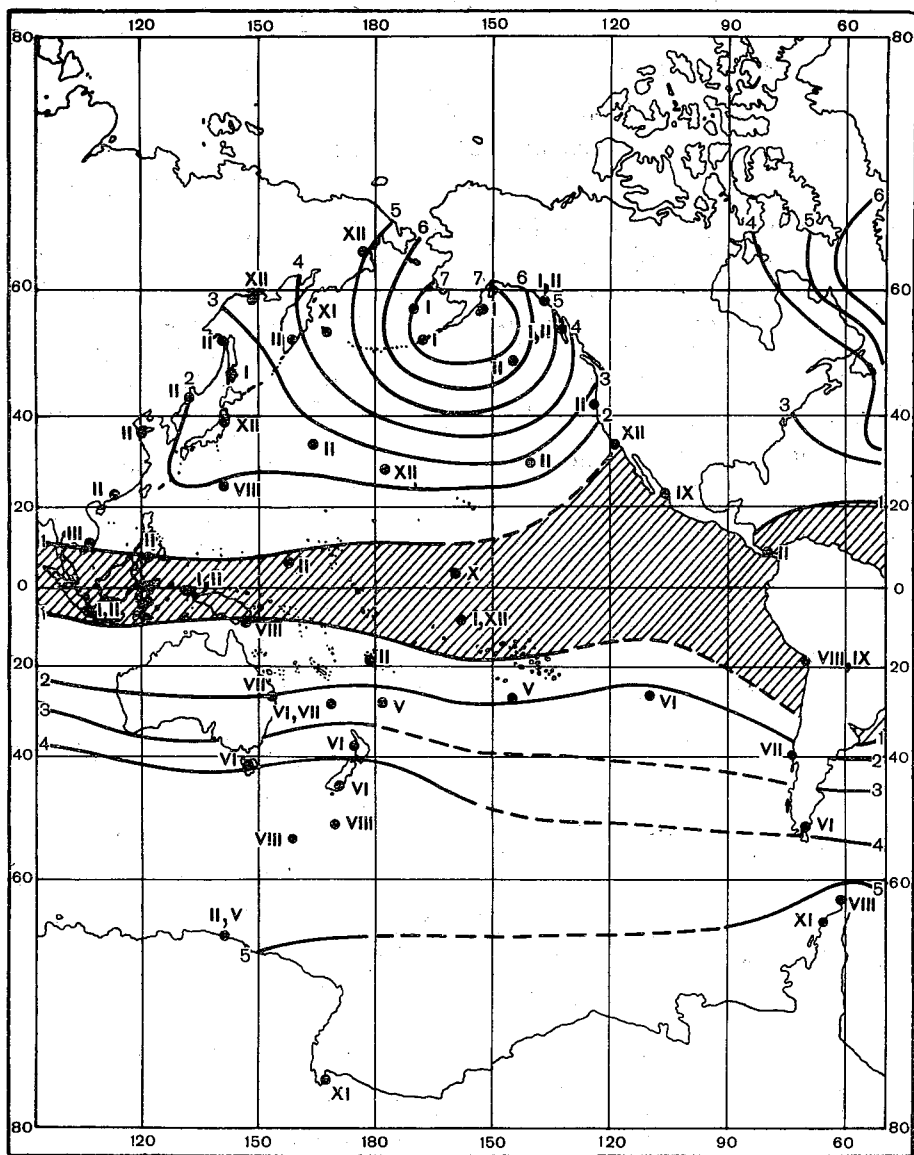


Рис. 6. Наибольшее в годовом ходе среднее отклонение $\theta_{\text{макс}}$ давления воздуха (мбар) и месяцы, когда оно наблюдалось. Тихий океан.

Штриховкой выделена зона для $\theta_{\text{макс}} < 1$ мбар.

режье $\theta_{\text{макс}}$ в 1,5—2 раза меньше, чем у берегов Северной Америки. Лишь на широте около 40° значения $\theta_{\text{макс}}$ на обоих берегах равны. Факт очень слабой изменчивости давления на восточном побережье Советского Союза был отмечен А. А. Каминским еще в 1932 г. [9].

Относительно высокая изменчивость среднего месячного давления воздуха в субполярных и умеренных широтах на американском побережье по сравнению с таковой на побережье Азии обусловлена наличием теплых течений у берегов этого материка.

Помимо этого, более слабые колебания давления от одного года к другому на азиатском берегу среди зимы являются результатом большой стабильности процессов антициклогенеза над обширным материком Азии.

Особенно быстро уменьшается изменчивость давления по мере движения с севера на юг на побережье Северной Америки, где значения $\theta_{\text{макс}}$ изменяются от 7,5 мбар на 60° с. ш. до 2 мбар вблизи 40° с. ш., что связано с переходом от теплого Алясского течения к холодному Калифорнийскому течению.

В центральной же части океана уменьшение изменчивости давления к югу происходит значительно медленнее по сравнению с названными побережьями. Здесь даже на широте 40° с. ш. значения $\theta_{\text{макс}}$, по-видимому, близки к 5 мбар, что является следствием проходящего через океан в этих широтах теплого Северо-Тихоокеанского течения и усиления процессов циклогенеза на полярном фронте, который располагается над этим течением.

В субтропической и тропической зонах от 40° до 10° с. ш. соотношения изменчивости давления воздуха на побережьях Азии и Северной Америки меняются на обратные: у берегов Азии значения становятся примерно в два раза больше, чем на американском побережье. Однако сами значения средних отклонений в этих зонах невелики и довольно устойчивы в пространстве, особенно на берегу Северной Америки, где на всем протяжении этих зон $\theta_{\text{макс}}$ составляет около 1 мбар. На азиатском побережье в этих широтах средние отклонения от 2,1 мбар в Центральной Японии и 1,7 мбар в Корее уменьшаются до 1 мбар на юге Индокитая и Филиппин.

Изменение соотношений между величинами изменчивости у побережий этих материков связано с изменением океанических течений. У берегов Северной Америки в этих широтах располагается холодное Калифорнийское течение, а азиатское побережье, несмотря на наличие холодных течений непосредственно у берегов материка, в большей степени подвержено влиянию мощного и очень теплого течения Куросио.

Помимо изменений в характере океанических течений, увеличение значений $\theta_{\text{макс}}$ в субтропической и тропической зонах у берегов Азии связано, по-видимому, также с преобладанием восточного (пассатного) переноса воздушных масс.

Над акваторией океана субтропической и тропической зон северного полушария изменчивость давления, также как и в умеренных широтах океана, остается несколько повышенной относи-

тельно побережий, составляя около 5 мбар на 40° с. ш. Даже у тропика среди океана $\theta_{\text{макс}}$ не менее 2 мбар, лишь вблизи 10° с. ш. оно такого же порядка, как и на берегах материков, т. е. около 1 мбар.

Чрезвычайная устойчивость атмосферного давления, характеризуемая удивительно слабой изменчивостью ($\theta_{\text{макс}}$ около 1 мбар) в субтропической и тропической зонах на побережьях как Северной, так и Южной Америки, связана с устойчивой стратификацией воздушных масс над холодными океаническими течениями.

Для экваториальной зоны характерны самые низкие (от 0,7 до 1,0 мбар) средние отклонения, при этом, как было отмечено выше, у берегов Северной и Южной Америки зона таких слабых колебаний давления воздуха захватывает тропические и даже субтропические зоны. В направлении к западу ширина этой зоны довольно быстро сужается, занимая в середине океана пространство между 10° с. ш. и 20° ю. ш., а в районе Индонезии — лишь собственно экваториальную зону: от 10° с. ш. до 10° ю. ш.

В южном полушарии распределение междугодовой изменчивости давления воздуха в значительной степени проще. Здесь под влиянием преобладания однородной подстилающей поверхности океана господствует зональный характер изолиний. Самый большой в южном полушарии материк Антарктиды, расположенный целиком за полярным кругом в виде мощного ледяного купола большой высоты, также является фактором, благоприятствующим зональному типу распределения метеорологических элементов.

Для значительной части акватории к югу от 40° ю. ш. между 80° и 170° з. д. изолинии на карте даны весьма ориентировочно, так как в этой области нет островов. Обработанного же нами материала по синоптическим картам из журнала [32] за 10-летний период для данной цели недостаточно. Однако, несмотря на слабую освещенность этой области, все же основные закономерности географического распределения изменчивости давления удалось получить и для южного полушария.

В южной половине Тихого океана наибольшие в годовом ходе средние отклонения атмосферного давления наблюдаются на побережье Антарктиды, где значения $\theta_{\text{макс}}$, однако, не превышают 5—6 мбар. Возможно, в восточной части моря Росса (ст. Литл-Америка) средняя изменчивость несколько больше 6 мбар, но на этой станции слишком короткий ряд наблюдений (всего 7 лет) даже для получения ориентировочных данных. Наибольшее в годовом ходе среднее отклонение из этого числа лет здесь составляет 7,4 мбар для ноября, но значение это очень сомнительно.

В западной части моря Росса (ст. Мак-Мердо) из 18 лет значения $\theta_{\text{макс}}$ 5,9 мбар, но на французской базе Дюмон-Дюрвиль, расположенной на полярном круге и 141° в. д., значения $\theta_{\text{макс}}$ из 17 лет в феврале и мае составляют только 4,7 мбар. На крайнем юго-востоке Тихого океана на побережье Антарктического полуострова (Земля Грейама) около 65° ю. ш. и 65° з. д. $\theta_{\text{макс}}$ — примерно 5,5 мбар.

Если в умеренных и субполярных широтах северного полушария более высокая изменчивость свойственна восточной части океана, то в умеренной и антарктической зонах южного полушария более изменчивым является режим атмосферного давления над западной частью океана. В этих зонах $\theta_{\text{макс}}$ изменяется весьма незначительно, от 4 мбар под 40° ю. ш. (юг о. Тасмания и южная окраина Северного острова Новой Зеландии) до 5 мбар у Южного полярного круга.

Относительно высокая изменчивость давления в этой части океана является результатом активной циклонической деятельности на новозеландском полярном фронте и наличия теплого течения в Тасмановом море.

В умеренных широтах восточной окраины океана южного полушария, т. е. на побережье Южной Америки, значения $\theta_{\text{макс}}$ примерно в полтора раза меньше относительно их значений в районе Новой Зеландии, при этом характерно быстрое изменение средних отклонений по мере движения от полярного круга к северу. Здесь у полярного круга на побережье Антарктического полуострова $\theta_{\text{макс}}$ составляет около 5,5 мбар, т. е. даже несколько выше, чем на западе — в районе ст. Дюмон-Дюрвиль. На 40° ю. ш. сезонный максимум изменчивости снижается до 2,5 мбар. Слабая изменчивость давления воздуха в умеренных широтах на побережье Южной Америки обусловлена влиянием холодных течений (Перуанского и Мыса Горн), омывающих этот материк.

В субтропической и тропической зонах южного полушария изменчивость атмосферного давления на западе (у берегов Австралии) также несколько выше, чем у побережья Южной Америки. Здесь, как и в этих же зонах северного полушария, причиной повышенной изменчивости являются наличие теплого течения и общий восточный перенос воздушных масс, свойственный пассатной зоне.

В целом, если сравнить значения $\theta_{\text{макс}}$ вдоль одинаковых параллелей субтропических и умеренных зон обоих полушарий, примерно от 25 до 60°, то изменчивость атмосферного давления в сезон ее максимума в южном полушарии оказывается все же значительно меньше, по сравнению с таковой в северном полушарии.

Более высокая устойчивость давления в умеренных широтах южного полушария обуславливается не только преобладанием однородной подстилающей поверхности и отсутствием обширных материков, но и господством мощных холодных океанических течений. В южном полушарии на широтах 45—55° через весь океан проходит обширное холодное течение Западных Ветров. В противоположность этому в тех же широтах северного полушария господствуют теплые воды Северо-Тихоокеанского течения, а теплое Аляскинское течение достигает даже 60° с. ш.

Таким образом, можно сделать определенный вывод, что изменчивость давления воздуха над океанами в большой степени определяется воздействием теплых и холодных океанических тече-

ний, которые являются очень важными регуляторами атмосферной циркуляции.

Выше был дан краткий обзор географического распределения наибольших в годовом ходе средних отклонений, далее коснемся особенностей их годового хода.

Как видно из рис. 6, наибольшая в годовом ходе изменчивость давления (месяцы наступления которой показаны на карте) почти повсеместно наблюдается в зимние месяцы.

Над восточной частью Берингова моря и заливом Аляска, т. е. в центре области самой большой изменчивости давления в Тихом океане, максимум ее наступает в январе. Над западной половиной Берингова моря и на севере Охотского моря более изменчивым является давление воздуха в декабре, а на Командорских островах — даже в ноябре. Декабрьский максимум отмечается также местами в Японии, на севере Гавайских островов (о. Ми-дуэй) и в Лос-Анджелесе (США).

На побережье Азии от Петропавловска-Камчатского и Николаевска-на-Амуре, т. е. примерно от 55° с. ш. до Индонезии (10° ю. ш.), а также на островах Океании, даже до Южного тропика, и на побережье Канады преобладает февральский максимум; на отдельных станциях максимум наступает в январе, либо эти два месяца имеют одинаково высокие значения. Лишь местами в тропических зонах обоих полушарий и в экваториальной зоне максимум наступает в декабре, октябре или августе. Однако при слабо выраженном годовом ходе изменчивости давления воздуха в этих зонах появление на некоторых островах максимумов в разные месяцы не имеет особого значения, так как амплитуда годового хода средних отклонений там невелика — всего $0,4$ — $0,6$ мбар или только $0,2$ — $0,3$ мбар.

При таких слабых колебаниях средних отклонений в годовом ходе появление максимума на отдельных станциях даже в разные сезоны может явиться результатом фактора случайности.

Тем не менее очевидное преобладание максимальной изменчивости в зимние месяцы северного полушария для всей экваториальной зоны и даже в тропических широтах южного полушария указывает на доминирующее влияние атмосферных процессов северного полушария почти до Южного тропика.

В субтропических и умеренных широтах южного полушария (к югу от Южного тропика) максимальная изменчивость давления воздуха наблюдается уже в зимние месяцы южного полушария — в июне или июле, лишь на некоторых островах в мае.

На широтах 50 — 55° ю. наиболее изменчивым является давление воздуха в августе, т. е. в конце зимы. Однако в большей части умеренной зоны и на побережье Антарктиды нет четко выраженного годового хода изменчивости атмосферного давления. Кривые годового хода средних отклонений для этой обширной области имеют преимущественно пилообразный характер, что указывает на неизменно высокую во все сезоны изменчивость этого элемента.

По данным табл. III и IIIa монографии [25], можно видеть, что сезоном наибольшего спокойствия атмосферы в большинстве районов Тихого океана, как и на всем земном шаре, является лето. Максимальные неперiodические колебания давления воздуха в этот сезон, так же как и зимой, имеют место в высоких широтах и очень слабо выражены в экваториальной зоне. Самые низкие в годовом ходе значения средних отклонений (назовем их $\theta_{\min}$) в два-три раза меньше значений $\theta_{\max}$.

Прослеживается также определенная зависимость между интенсивностью изменчивости давления и характером океанических течений, особенно в умеренных широтах. Над областями теплых течений значения $\theta_{\min}$ возрастают, а в зонах холодных течений на тех же широтах они намного меньше.

Географическое распределение самых низких в годовом ходе значений средних отклонений дает близкую к описанной выше для $\theta_{\max}$ картину.

Районом наибольшей изменчивости давления воздуха в северном полушарии в летние месяцы (так же как в зимние для $\theta_{\max}$) является восточная окраина Берингова моря, где $\theta_{\min}$ составляют около 2—2,5 мбар (станции о. Святого Павла — 2,2 мбар, Датч-Харбор — 2,6 мбар, Кадьяк — 1,9 мбар, Ном — 1,7 мбар). Повышенная изменчивость давления в этой области связана с тем, что и в летний сезон здесь сохраняется теплое Аляскинское течение, создающее неустойчивую стратификацию атмосферы.

На побережье Советского Союза $\theta_{\min}$ изменяется от 2,2 мбар на Командорских островах и 2 мбар в Петропавловске-Камчатском до 1,8 мбар в Анадыре и Охотске и 1 мбар во Владивостоке. Относительно повышенная изменчивость летом, в противоположность более спокойному режиму давления воздуха на побережье Советского Союза в зимний сезон, отчасти связана с ослаблением от зимы к лету интенсивности холодного Камчатского течения и отсутствием в этот сезон холодных течений в Охотском и Японском морях.

Далее к югу $\theta_{\min}$ продолжает постепенно уменьшаться, составляя 0,9—0,8 мбар на берегах Кореи и Китая, около 0,5 мбар на Филиппинских островах и на юге Индокитайского полуострова. В Японии $\theta_{\min}$ составляет 0,7 мбар на юге и несколько больше 1 мбар на севере.

На американском побережье в связи с сохранением и в этот сезон холодного Калифорнийского течения $\theta_{\min}$ несколько меньше, чем на берегах Азии, — от 1,5 мбар на широте 60° с. до 0,6 мбар в тропической зоне Мексики.

Над акваторией океана северного полушария $\theta_{\min}$ достигают более высоких значений по сравнению с таковыми на берегах материков в тех же широтах. Даже в субтропической зоне $\theta_{\min}$ в середине океана близки к 1,5 мбар.

На тропических островах обоих полушарий $\theta_{\min}$ очень малы и составляют всего около 0,5—0,7 мбар, а в экваториальной зоне

они не превышают 0,3—0,5 мбар, при этом равные значения $\theta_{\text{мин}}$ характерны для многих месяцев года.

В западной части субтропической зоны южного полушария $\theta_{\text{мин}}$ близки к 1,5 мбар, а над восточной половиной акватории этой зоны уменьшаются до 1 мбар (на о. Пасхи $\theta_{\text{мин}}$ в феврале составляет 1,1 мбар). В субтропических же широтах побережья Южной Америки среднее отклонение давления воздуха снижается до 0,5—0,7 мбар.

В умеренной зоне южного полушария происходит существенное увеличение значений $\theta_{\text{мин}}$ не только по сравнению с субтропической зоной этого полушария, но даже по сравнению с теми же широтами северного полушария. В этой зоне $\theta_{\text{мин}}$ на обширном пространстве от Новой Зеландии до побережья Антарктиды составляет около 3 мбар, а на о. Кэмпбелл — 3,2 мбар. Даже на побережье Южной Америки, где изменчивость всегда очень мала, с переходом в умеренную зону $\theta_{\text{мин}}$ быстро возрастает, достигая 2,5 мбар в Магеллановом проливе. В море Росса (ст. Мак-Мердо) отмечено значение $\theta_{\text{мин}}$, равное 3 мбар. Самые же высокие значения $\theta_{\text{мин}}$ 3,3—3,4 мбар для побережья Антарктиды наблюдаются на Антарктическом полуострове.

Как результат исключительной устойчивости среднего за год давления воздуха изменчивость средних годовых значений по этому элементу, как и по многим другим метеорологическим элементам, чрезвычайно мала. Однако в ее распределении над океаном прослеживается определенная географическая зональность.

Средние отклонения среднего годового давления воздуха (будем для краткости называть их $\theta_{\text{год}}$) в полтора-два раза, местами даже в три раза, меньше значений $\theta_{\text{мин}}$, которые, как правило, наблюдаются в летний сезон, т. е. в период наибольшего спокойствия атмосферы. Лишь в экваториальной и частично в тропических зонах обоих полушарий, где годовой ход изменчивости давления выражен очень слабо, значения $\theta_{\text{год}}$ равны или близки к значениям $\theta_{\text{мин}}$. Эти соотношения над Тихим океаном могут быть нарушены при очевидной неоднородности рядов наблюдений.

Наивысших значений около 1,5—1,7 мбар $\theta_{\text{год}}$ достигают над восточной окраиной Берингова моря, т. е. в центре области самой высокой изменчивости давления, как в холодный, так и в теплый сезоны года. На побережье Советского Союза, от Анадыря (64° с. ш.) до Николаевска-на-Амуре (53° с. ш.) $\theta_{\text{год}}$ изменяются незначительно — от 1 до 0,8 мбар. В районе Владивостока, в Японии и на севере китайского побережья 0,5 мбар. Далее к югу средние отклонения уменьшаются, составляя на юге Филиппин и на о-вах Малайского архипелага 0,3 мбар. В субтропических и тропических широтах северного полушария $\theta_{\text{год}}$ составляет 0,5—0,6 мбар, а на островах Океании, т. е. в тропических и экваториальных широтах обоих полушарий — около 0,3—0,5 мбар.

На побережье Северной Америки $\theta_{\text{год}}$ изменяется от 0,9 мбар на северной окраине канадского берега до 0,5 мбар в Мексике. На южно-американском побережье по мере движения от тропи-

ков к югу происходит увеличение $\theta_{\text{год}}$ от 0,5 мбар на широте 18,4° (ст. Арика) до 1 мбар в Магеллановом проливе (53° ю. ш.). На Антарктическом полуострове $\theta_{\text{год}} = 1,2$ мбар.

В юго-западном секторе Тихого океана $\theta_{\text{год}}$ возрастает от 0,6—0,8 мбар на побережье Австралии до 1,2 мбар на юге о. Тасмании и Новой Зеландии и 1,4 мбар у полярного круга на побережье Антарктиды (ст. Дюмон-Дюрвиль).

Таким образом, в южном полушарии область самых высоких значений $\theta_{\text{год}}$ располагается на юго-западе океана.

Для ст. Мак-Мердо из 8 лет $\theta_{\text{год}}$ получено равным 0,5 мбар. Это значение, по-видимому, сомнительно, так как 8 лет для определения среднего отклонения слишком мало. В другие годы на этой станции были пропуски в отдельные месяцы и среднее годовое давление определить нельзя.

8. Средние квадратические отклонения и экстремальные аномалии давления воздуха

Характер географического распределения наибольших в годовом ходе средних квадратических отклонений ($\sigma_{\text{макс}}$) над Тихим океаном аналогичен распределению рассмотренных выше средних отклонений, лишь порядок их значений соответственно больше.

Средние многолетние значения σ для всех месяцев и года по давлению воздуха Тихого океана приведены в таблицах IV и IVa монографии [25].

Ядро самых высоких значений $\sigma_{\text{макс}}$ так же как и ядро $\theta_{\text{макс}}$ (см. рис. 6) располагается над восточной частью Берингова моря и на побережье Аляски, где их значения превышают 9 мбар, а на ст. Кадьяк — достигают 9,8 мбар. Возможно, на отдельных участках этой области $\sigma_{\text{макс}}$ могут быть даже выше 10 мбар.

На побережье Советского Союза $\sigma_{\text{макс}}$ изменяются от 6,5 мбар в Анадыре (65° с. ш.) до 3 мбар во Владивостоке (43° с. ш.), на севере Японии — несколько более 3 мбар, а на юге Японии, в Корее, на берегах Китая и Северного Вьетнама — около 2 мбар.

На северном участке побережья Канады $\sigma_{\text{макс}}$ около 6 мбар и уменьшаются к югу до 1,0—1,3 мбар на береговых станциях Мексики.

В районе Гавайских островов $\sigma_{\text{макс}}$ держится в пределах 2—3 мбар, на островах же тропических зон северного и южного полушарий их значения колеблются от 1,0 до 1,5 мбар, лишь местами в этих зонах они достигают 2 мбар, а в экваториальной зоне — даже не превышают 1 мбар.

В южном полушарии самые высокие значения $\sigma_{\text{макс}}$ — от 6,4 до 6,7 мбар — наблюдаются на побережье Антарктиды и около 6 мбар на субантарктических о-вах Маккуори и Кэмпбелл. Без сомнения, на каких-то участках антарктического побережья $\sigma_{\text{макс}}$ достигают более высоких значений.

Повышенной для своих широт изменчивостью выделяется Новая Зеландия, где $\sigma_{\text{макс}}$ составляют 4,5—5 мбар. На побережье

Австралии, о. Пасхи и некоторых островах субтропической зоны $\sigma_{\text{макс}}$ — около 2,5—3 мбар.

Наибольшей устойчивостью атмосферного давления почти для всего океана характеризуются летние месяцы. Лишь местами минимальная в годовом ходе изменчивость давления воздуха ($\sigma_{\text{мин}}$) отмечается весной и осенью. Даже в районах самой высокой изменчивости $\sigma_{\text{мин}}$ не превышает 3—4 мбар. Представляет особый интерес то обстоятельство, что в южном полушарии значения $\sigma_{\text{мин}}$, т. е. летних месяцев, достигают более высоких значений по сравнению с изменчивостью давления в тех же широтах северного полушария. В то время как $\sigma_{\text{макс}}$, т. е. σ характерные для зимнего сезона, в северном полушарии значительно превосходят $\sigma_{\text{макс}}$ для южного полушария.

Если в северном полушарии среди лета небольшие значения $\sigma_{\text{мин}}$, наблюдаемые над Беринговым морем, составляют от 2,2 до 3,2 мбар, то в умеренной и антарктической зонах южного полушария максимальные значения $\sigma_{\text{мин}}$ достигают 3,2—4,2 мбар, т. е. на 1 мбар выше относительно их значений в северном полушарии. Исключение в южном полушарии составляет прибрежная зона Южной Америки, где $\sigma_{\text{мин}}$ под влиянием холодного Перуанского течения заметно ниже, чем на западной окраине океана в тех же широтах.

На побережье Азии, начиная от Охотского моря, $\sigma_{\text{мин}}$ изменяются от 2,2 мбар в Охотске до 1,2 мбар во Владивостоке; на Японских островах — от 1,0 до 1,4 мбар, а на берегах Китая и Вьетнама они не превышают 1,0 мбар.

Значения σ в летние месяцы в умеренных широтах азиатского побережья, так же как значения средних отклонений (θ), оказываются близкими или несколько выше, чем на побережье Северной Америки в тех же широтах.

На севере канадского побережья $\sigma_{\text{мин}}$ составляют около 1,5 мбар, а к югу от 50° с. ш. их значения не превышают 1 мбар.

На островах субтропических зон обоих полушарий $\sigma_{\text{мин}}$ колеблются около 1,5 мбар, а в тропических зонах — около 1 мбар. В экваториальной зоне их значения снижаются до 0,5—0,7 мбар.

Рассмотрим основные черты годового хода средних квадратических отклонений. Наиболее ярко сезонные изменения средних квадратических отклонений выражены лишь на крайнем севере Тихого океана. Как видно из рис. 7 (станции Анадырь, о. Святого Павла, Ном, Кадьяк и судно погоды Р), амплитуда годового хода σ составляет 5—7 мбар. На этих станциях хорошо выражен зимний максимум¹ и минимум в один из летних месяцев.

На побережье Азии от Охотска (59° с. ш.) до Сянгана (22° с. ш.), а также на островах субтропической зоны, например в Гонолулу, внутригодовые изменения σ невелики — от 1 до 1,5—

¹ Время наступления максимума в годовом ходе средних квадратических отклонений $\sigma_{\text{макс}}$ для всего океана можно видеть из того же рис. 6, на котором показаны месяцы, когда наблюдаются самые высокие значения средних отклонений ($\theta_{\text{макс}}$).

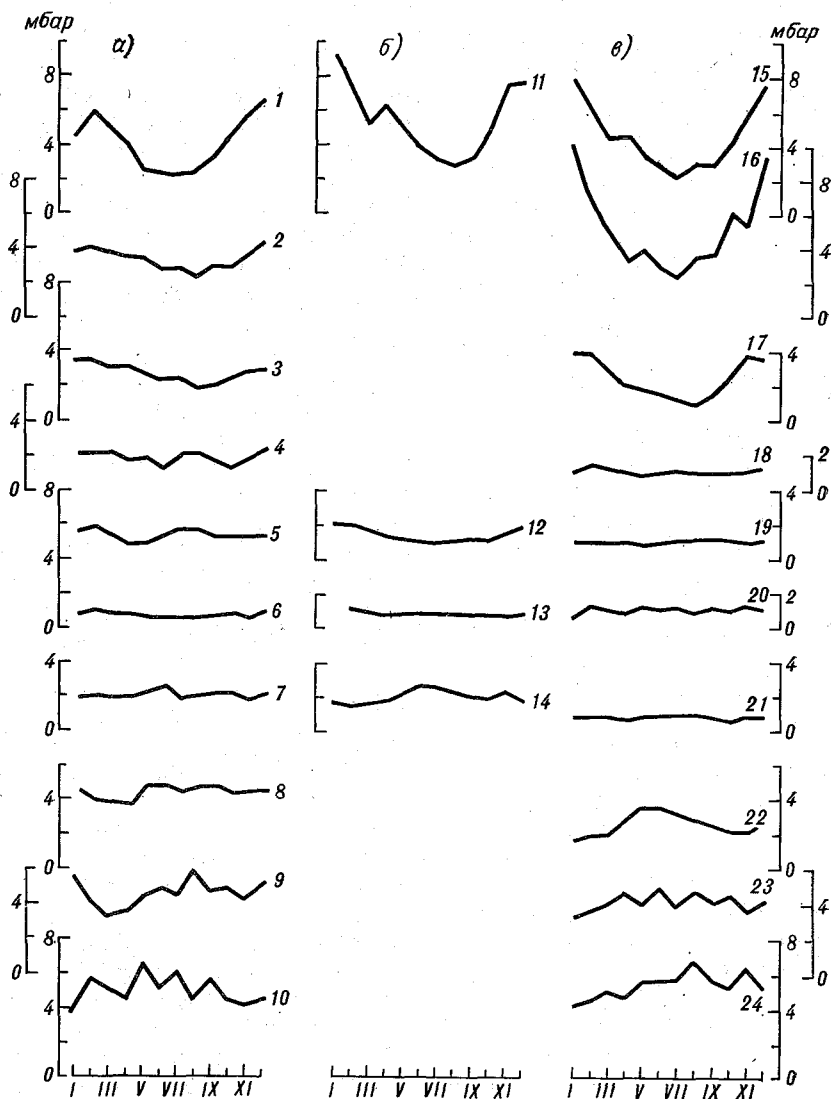


Рис. 7. Годовой ход средних квадратических отклонений σ давления воздуха (мбар). Тихий океан:

а) зап. часть: 1 — Анадырь, 2 — Охотск, 3 — Поронайск, 4 — Токио, 5 — Сянган, 6 — Сингапур, 7 — Брисбен, 8 — Данидин, 9 — Маккуори, 10 — Дюмон-Дюрвиль; б) острова: 11 — о. Святого Павла, 12 — Гонолулу, 13 — Ошен, 14 — о. Пасхи; в) вост. часть: 15 — Ном, 16 — Кадьяк, 17 — Виктория, 18 — Лос-Анджелес, 19 — Масатлан, 20 — Чиклайо, 21 — Пунта-Тортуга, 22 — Гуафо, 23 — Пунта-Аренас, 24 — Аргентинские острова.

2 мбар, при этом сохраняется зимний максимум, а минимум наступает летом или в мае (Сянган).

На берегах Северной и Южной Америки в субтропических и тропических зонах (станции Лос-Анджелес, Масатлан, Пунта-Тортуга) и в экваториальной зоне для всего океана (станции Чиклайо, Ошен, Сингапур) значения σ в течение всего года остаются почти неизменными и их годовые амплитуды составляют всего 0,2—0,5 мбар.

С увеличением широты в южном полушарии амплитуда годового хода σ постепенно увеличивается, но даже в умеренных широтах нет такого четкого проявления сезонности, как это имеет место в северном полушарии. Особенно велики различия в кривых годового хода σ обоих полушарий в высоких широтах океана, которые можно легко оценить из сравнения кривых по станциям Анадырь (65° с. ш.) и Дюмон-Дюрвиль (67° ю. ш.), Кадьяк (58° с. ш.) и Пунта-Аренас (53° ю. ш.) на рис. 7.

Пилообразный годовой ход σ в высоких широтах южного полушария, несмотря на довольно короткие ряды наблюдений (около 20—25 лет), на станциях Маккуори, Дюмон-Дюрвиль и Аргентинские острова можно считать вполне реальным, так как ст. Пунта-Аренас при наличии наблюдений свыше 70 лет дает такой же характер «пилы».

Такая зубчатость в годовом ходе σ в этой зоне является показателем того, что в этих широтах южного полушария в течение всех сезонов сохраняется почти одинаково высокая изменчивость атмосферного давления. Отдельные зигзаги в кривых годового хода с амплитудой в 1—2 мбар не характеризуют собой каких-то сезонных колебаний, чувствуется лишь некоторая тенденция к уменьшению в летние месяцы с ноября — декабря по февраль, местами осенью — в марте (ст. Маккуори).

Довольно высокий уровень изменчивости не только в холодный, но и в теплый период года здесь можно объяснить постоянством очагов холода и тепла в антарктической зоне. Материк Антарктиды в течение всего года является неизменным холодильником, а окружающий его океан всегда теплее этого материка.

При сравнении режима изменчивости в северном и южном полушариях следует отметить, что в северном полушарии самая высокая изменчивость в течение всего года характерна для северо-восточной окраины океана (у берегов Северной Америки) и середины акватории, где проходят теплые течения. В южном полушарии наибольшей изменчивостью давления воздуха выделяется побережье Антарктиды, где значения σ в течение года изменяются от 3—4 мбар до 6,5 мбар, в то время как в области максимальной изменчивости давления в северном полушарии (в Беринговом море и заливе Аляска) значения σ изменяются от 2—3 мбар до 9—10 мбар.

Для этого же района характерна и самая высокая в северном полушарии изменчивость среднего годового давления — $\sigma_{\text{год}}$ здесь составляют 1,5—2 мбар.

Вероятность отклонений среднего месячного давления воздуха относительно различных значений σ , крайние положительные (+) и отрицательные (—) отклонения для месяца с наибольшей изменчивостью $\sigma_{\text{макс}}$ в годовом ходе, максимальные отклонения из всех месяцев

№ стан-ции	Станция	Число лет	$\sigma_{\text{макс}}$		Вероятность отклонений (%) равно и менее				Наибольшие отклонения для месяца $\sigma_{\text{макс}}$		Максимальные отклонения из всех месяцев, мбар			
			мбар	месяц	$\pm \sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 3\sigma$	$> 3\sigma$	+	—	+	—	—	—

Тихий океан

Побережье Азии и острова

1	Анадырь	49	6,5	XII	73	94	100	—	17,1	12,5	17,1	XII	12,5	XII
5	Охотск	56	4,3	XII	73	95	98	100	13,2	8,5	13,2	XII	9,3	I
9	Беринга, о	48	4,4	XI	54	88	98	100	16,5	11,7	16,5	XI	11,7	V, XI
17	Николаевск-на-Амуре	75	3,5	II	71	91	100	—	9,3	7,9	9,3	II	7,9	II
18	Владивосток	84	3,0	II	74	98	100	—	7,2	4,4	7,2	II	10,1	I
34	Немуро	79	3,2	I	67	95	100	—	6,3	6,8	7,3	XII	6,9	II
56	Титизима (Омура)	47	2,2	VIII	60	98	100	—	5,0	4,3	5,0	VIII	4,8	IX
76	Шанхай	76	2,0	I	70	96	97	100	6,4	6,4	6,4	I	6,4	I
91	Манла	74	1,3	II	68	95	100	—	3,4	3,0	3,4	II	3,3	XII
103	Джакарта	82	1,0	I	68	99	100	—	2,0	2,4	2,8	I	2,5	II
105	Милуэй	45	3,5	XII	65	98	100	—	6,1	7,6	6,1	XII	8,0	I
127	Гонолулу	50	2,0	I	50	72	100	—	3,3	5,1	4,8	II	5,1	I
149	Ошен	44	1,0	II	64	98	100	—	1,9	2,9	2,6	I	2,9	II
158	Сува	56	1,5	II	70	95	100	—	3,5	4,5	3,5	II	4,5	II
162	Пасхи, о.	29	2,6	VI	62	100	—	—	4,8	4,8	5,5	VII	5,4	VII
168	Веллингтон	83	5,1	VII	69	98	100	—	9,9	12,8	12,2	VI	12,8	VII
	Кэмпбелл, о.	28	6,1	VIII	68	93	100	—	8,4	16,1	11,6	VI	13,4	X

169	Маккуори, о. ¹	23	5,8	VIII	66	96	100	—	9,3	12,9	9,5	X	12,3	VIII
<i>Австралия</i>														
180	Сидней	81	3,2	VI	72	93	100	—	7,2	8,0	17,9	XII	14,8	I
<i>Американские побережья</i>														
183	Ном	34	7,9	I	68	100	—	—	16,8	14,8	21,9	I	17,7	I
190	Кадьяк	34	9,8	I	76	91	100	—	21,9	17,7	22,4	XI	19,9	I
191	Святого Павла, о. ¹	24	9,0	I	83	100	—	—	20,7	19,9	12,6	XI	11,3	I
196	Принс-Руперт	50	5,1	I	72	92	100	—	11,8	11,3	3,2	III	3,4	XII
207	Лос-Анджелес	80	1,3	II	76	94	100	—	3,0	3,0	2,5	XI	2,6	VII
221	Пунта-Гортуга ²	63	0,9	VI	70	97	100	—	1,8	2,1	8,7	VII	8,9	X
227	Гуафо, о. ²	53	3,5	V	64	96	100	—	5,9	8,8	11,1	VI	14,8	XII
230	Пунта-Аренас (Магальянес)	72	4,8	VI	71	96	100	—	11,1	11,0	13,6	IX	15,0	II
231	Дюмон-Дюрвиль ¹	20	6,4	V	70	95	100	—	11,0	14,8	15,9	XII	14,0	XI
233	Мак-Мердо ¹	18	7,6	XI	67	100	—	—	14,4	14,0				

Атлантический океан

<i>Американские побережья</i>														
250	Сейбл	70	5,0	III	77	94	100	—	11,4	14,3	11,4	III	16,3	II
255	Нью-Йорк	80	3,8	III	75	97	100	—	5,6	10,1	7,1	X	11,9	II
261	Новый Орлеан	79	1,8	II	72	97	100	—	3,7	3,7	5,4	XII	5,2	IV
283	Гаваиа	80	1,4	II	69	94	100	—	3,1	3,3	3,3	XII	4,0	III
314	Рио-де-Жанейро	80	1,6	VIII	71	95	100	—	4,7	3,8	4,7	VIII	3,8	VIII
<i>Гренландия</i>														
338	Упернавик	78	7,3	II	73	94	99	100	23,3	15,7	23,3	II	15,7	II
341	Ивигут	64	7,9	II	66	95	100	—	18,8	15,3	18,8	II	15,3	II
343	Анмгагссалик	63	9,6	II	72	97	98	100	29,0	15,4	29,0	II	20,8	III

№ стан-ции	Станция	Число лет	σ макс		Вероятность отклонений (%) равно и менее					Наибольшие отклонения для макс. мбар		Максимальные отклонения из всех месяцев, мбар				
			мбар	месяц	±σ	±2σ	±3σ	>3σ	+	—	+	—	+ месяц	— месяц		
<i>Европа</i>																
352	Ян-Майен, о.	38	6,6	I	61	97	100	—	15,2	9,1	17,4	II	12,0	II		
354	Вардэ	80	7,2	I	78	100	—	—	12,0	9,3	14,8	II	15,4	II		
357	Брэнней	80	7,7	II	70	95	100	—	18,9	19,3	18,9	II	19,3	II		
364	Оксё	80	7,4	II	68	96	100	—	15,8	15,4	15,8	II	15,4	II		
347	Вестманнаэйр	80	10,0	II	69	96	100	—	27,9	19,0	27,9	II	21,3	III		
401	Лиссабон	80	4,8	II	69	98	100	—	9,5	13,3	9,5	II	13,3	II		
<i>Острова</i>																
404	Понта-Делгада	66	8,4	II	90	100	—	—	9,0	13,8	9,0	II	13,8	II		
487	Вознесения, о. ²	34	0,7	I	68	100	—	—	1,4	1,1	1,5	II	2,1	VI		
488	Св. Елены, о. ²	57	0,9	I	81	95	100	—	2,6	1,9	2,7	VIII	2,2	VI		
492	Южная Георгия, о.	60	4,8	V	67	97	100	—	12,4	9,8	14,0	II	12,2	IV		
493	Лори, о.	64	5,4	XI	75	97	100	—	14,4	11,5	16,3	V	11,5	XI		
<i>Побережье Африки</i>																
456	Фритаун	66	0,8	II	73	96	100	—	1,9	1,7	1,9	II	2,4	XII		
462	Лагос	58	0,8	III	76	100	—	—	1,6	1,6	2,4	VI	2,2	II		
477	Луанда	57	0,8	V	70	78	100	—	1,7	1,6	2,2	II	2,2	XII		
486	Кейптаун	80	1,7	VI	70	98	100	—	3,4	3,1	3,4	VI	3,5	VI		
<i>Побережье Антарктиды</i>																
495	Аргентинские о-ва ¹	27	6,7	VIII	67	93	100	—	16,9	13,7	16,9	VIII	13,7	VIII		
497	Деспьсон ¹	23	6,7	XI	65	96	100	—	14,8	11,1	14,8	XI	13,1	VII		
506	Моусон ¹	14	5,9	VIII	64	93	100	—	12,5	7,5	15,6	VII	9,8	XI		

Индийский океан

Побережье Азии														
540	Бушир	51	1,4	II	69	94	109	—	3,7	2,3	3,7	II	3,0	XI
549	Бомбей	79	1,1	V	75	96	100	—	2,2	2,9	2,7	VII	2,9	V
556	Калькутта	79	1,3	X	67	96	100	—	3,8	3,0	3,8	X	3,7	V
572	Порт-Блэр	82	1,1	II	72	96	100	—	3,1	2,9	3,1	II	2,9	II
Побережье Африки и острова														
517	Занзибар	74	0,8	II	73	96	100	—	2,0	2,0	2,1	VII	2,2	XII
524	Лоренсу-Маркиш	53	2,0	VI	64	95	100	—	3,6	5,1	4,1	V	5,1	VI
587	Пампемоуссес, о. Маврикия	84	1,8	II	79	100	—	—	2,8	2,7	3,2	I	3,4	II
593	Марион, о. ¹	20	4,2	VI	70	100	—	—	8,0	5,8	8,3	X	8,5	II
596	Амстердам, о. ¹	20	5,0	VIII	90	100	—	—	8,0	16,1	8,0	VIII	16,1	VIII
	Кергелен, о.	16	6,0	VIII	69	100	—	—	11,9	10,1	11,9	VIII	11,3	II
Австралия														
602	Дарвин	83	1,4	I	72	97	100	—	2,5	3,6	3,5	X	4,3	II
598	Онслюу	66	1,8	III	68	96	100	—	4,2	3,5	4,2	III	5,2	V
608	Перт	80	2,8	VI	70	96	100	—	6,2	8,0	8,2	IX	8,0	VI
615	Аделаида	83	3,4	VI	74	94	100	—	8,1	8,6	8,1	VI	9,1	VIII
619	Хобарт, о. Тасмания	67	4,7	VI	69	97	100	—	8,6	11,6	11,0	X	14,6	V
Побережье Антарктиды														
620	Мирный ¹	16	6,0	VIII	75	94	100	—	17,3	8,8	18,7	VII	10,4	V

¹ Ориентировочные данные, недостаточное число лет.

² Такие же значения $\sigma_{\text{макс}}$ имеются в другие месяцы.

По мере движения к югу $\sigma_{\text{год}}$ уменьшаются и самые низкие их значения (около 0,4—0,5 мбар) отмечены в тропических и экваториальной зонах.

В южном полушарии средние квадратические отклонения постепенно возрастают, достигая на островах в умеренной зоне 1,5—2 мбар (Маккуори, Кэмпбелл). Самое высокое значение $\sigma_{\text{год}}$ не только в южном полушарии, но и для всего Тихого океана из имеющихся наблюдений получено для побережья Антарктиды, где σ среднего годового давления достигает 2,7 мбар.

Как уже отмечалось в монографии [25], значения $\sigma_{\text{год}}$ могут служить статистическим критерием для установления нарушений однородности рядов наблюдений по давлению воздуха.

Каковы колебания среднего месячного давления воздуха в отдельные годы можно видеть из табл. 4, где представлена вероятность отклонений среднего месячного давления от норм относительно различных значений σ . Около 2/3 всех случаев (местами до 76% — северо-западное побережье Северной Америки) отклонения в период максимальной изменчивости не выходят за пределы $\pm\sigma$. Исключение составляет о. Беринга, где в этом интервале отмечено лишь 54% всех случаев.

В 95—98% от общего числа лет отклонения среднего месячного давления воздуха не превосходят значений 2σ , а аномалии превышающие 3σ в течение длинного периода наблюдений отмечены только в районах о. Беринга, Охотска и Шанхая.

Абсолютные значения максимальных отклонений $\sigma_{\text{макс}}$ наивысших значений (20—22 мбар) достигали на севере Берингова моря (станции Кадьяк, о. Святого Павла). На побережье Антарктиды и в районе о. Кэмпбелл их значения составляют 15—16 мбар. В экваториальных же широтах крайние значения аномалий никогда не превышали 2—3 мбар (станции Ошен, Джакарта).

Экстремальные значения аномалий атмосферного давления из всех месяцев года в большинстве районов Тихого океана совпадают или близки к значениям предельных аномалий для месяца $\sigma_{\text{макс}}$.

Так же как и средние значения σ , крайние значения аномалий среднего месячного давления воздуха повсеместно наблюдаются в холодный период, лишь в субантарктической зоне на некоторых станциях самые большие отклонения отмечены в летний период (декабрь — февраль), однако в этой области слишком короткие ряды наблюдений для определения экстремальных аномалий.

Глава 5. АТЛАНТИЧЕСКИЙ ОКЕАН

9. Средние отклонения давления воздуха

В Атлантическом океане область максимальной междугодовой изменчивости давления воздуха (рис. 8), так же как и в Тихом океане, располагается над северной частью океана, где $\theta_{\text{макс}}$ достигает даже несколько более высоких значений.

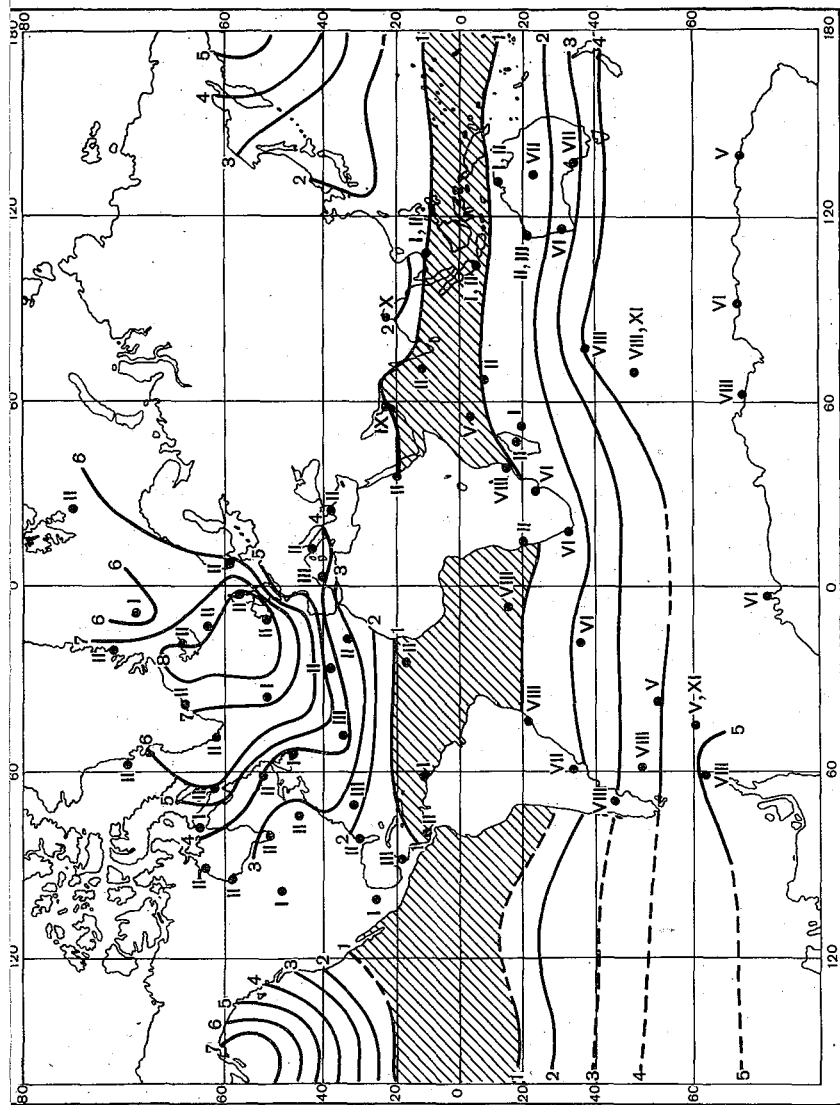


Рис. 8. Наибольшее в годовом ходе среднее отклонение $\theta_{\text{макс}}$ давления воздуха (мбар). Атлантический и Индийский океаны. Штриховкой выделена зона для макс < 1 мбар.

Наибольшие в годовом ходе средние отклонения здесь составляют более 8 мбар. Ядро максимальной изменчивости в Атлантике располагается над центром исландской климатологической депрессии, захватывая Датский пролив и значительное пространство к юго-востоку от Исландии, включая Британские острова. Формирование области высокой изменчивости давления здесь также как и в Тихом океане, является результатом активной циклонической деятельности, обусловленной мощным теплым Северо-Атлантическим течением и его ветви — течением Ирмингера, направленным на северо-запад — к берегам Исландии и юга Гренландии.

Очень высокая изменчивость атмосферного давления над Британскими островами, по-видимому, является результатом того, что как раз к западу от этих островов происходит разделение Северо-Атлантического теплого течения на две ветви, в результате чего здесь сильно расширяется площадь акватории с теплыми водами и в этом районе создается область очень высоких для своих широт температур поверхности воды и воздуха.

На восточном побережье Гренландии $\theta_{\text{макс}}$ близки к 8 мбар. Такая высокая изменчивость давления воздуха здесь, при наличии холодного Восточно-Гренландского течения, может быть результатом орографического эффекта у высокого берега Гренландского щита при господствующем северо-восточном переносе воздушных масс. В середине Норвежского моря на о. Ян-Майен (71° с. ш.) $\theta_{\text{макс}}$ снижается до 5,3 мбар, на побережье Норвегии и в проливе Дейвиса средние отклонения около 6 мбар.

В умеренных широтах на западной окраине океана, т. е. на побережье Северной Америки, омываемом холодным Лабрадорским течением, $\theta_{\text{макс}}$ примерно в полтора-два раза меньше относительно их значений над восточной окраиной океана в этой зоне — у берегов Европы. В свою очередь над самой акваторией океана от Исландии до 30° с. ш. среднее отклонение гораздо выше, чем у берегов обоих материков, что связано с проходящим с юго-запада на северо-восток теплым Северо-Атлантическим течением и течением Гольфстрим.

Довольно значительной изменчивостью давления характеризуется Средиземное море, где $\theta_{\text{макс}}$ изменяются от 3—3,5 мбар на его юго-восточной окраине до 5 мбар на северо-западе — у побережья Испании и южной Франции.

Лишь в тропических зонах обоих полушарий нет особых различий между западными и восточными районами океана и на протяжении всей акватории от 20° с. ш. до 20° ю. ш. значения $\theta_{\text{макс}}$ ниже 1 мбар, а в экваториальной зоне их значения составляют всего 0,5—0,6 мбар.

Для южного полушария к югу от тропика характерно почти зональное распределение изменчивости давления и нет таких высоких значений $\theta_{\text{макс}}$, как в северном полушарии. Даже для зоны «ревущих сороковых» средние отклонения в зимние месяцы не превышают 2—3 мбар, что является показателем большой устойчи-

вости атмосферного давления от одного года к другому, в то время как в северном полушарии $\theta_{\text{макс}}$ на широтах около 40° в два раза выше. Эти различия обусловлены влиянием обширного холодного течения Западных Ветров. Вообще, более высокая устойчивость атмосферного давления в южном полушарии является следствием обширных водных пространств и господства холодных океанических течений.

На побережье Южной Америки от тропика до Огненной Земли (55° ю. ш.) $\theta_{\text{макс}}$ изменяются от 1,2 до 4 мбар и самая высокая изменчивость в южном полушарии Атлантического океана (5,2—5,3 мбар) наблюдается на Антарктическом полуострове (Земля Грейама).

На южной оконечности Африки под 35° ю. ш. $\theta_{\text{макс}}$ составляет 1,4 мбар. Далее к югу происходит плавное увеличение изменчивости и на побережье Антарктиды к востоку от нулевого меридиана $\theta_{\text{макс}}$ равно 4,6 мбар.

Наименьшие в годовом ходе средние отклонения $\theta_{\text{мин}}$ почти над всей акваторией Атлантического океана наступают в летние месяцы соответствующего полушария.

В северном полушарии область самых высоких значений $\theta_{\text{мин}}$ — от 2,7 до 3 мбар, так же как и область высоких значений $\theta_{\text{макс}}$ в зимние месяцы, располагается в Датском проливе, над Исландией, юго-восточным побережьем Гренландии и Британскими островами. На побережье Баренцева моря и Норвегии $\theta_{\text{мин}}$ около 2,5 мбар, а на северо-американском побережье они изменяются от 2,1 мбар на берегу Гудзона залива и 1,6 мбар в проливе Дейвиса до 0,8 мбар в Карибском море.

В субтропических зонах обоих полушарий $\theta_{\text{мин}}$ около 1 мбар, лишь в середине акватории изменчивость достигает 1,5 мбар в северном и 1,2 мбар — в южном полушарии. В тропических зонах $\theta_{\text{мин}}$ держатся в пределах 0,5—0,7 мбар, а в экваториальных широтах — всего 0,3—0,4 мбар.

В умеренной зоне южного полушария на побережье Южной Америки $\theta_{\text{мин}}$ изменяется от 1,5 мбар на широте 45° и достигает 3,2 мбар в Магеллановом проливе.

На побережье Антарктиды к востоку от нулевого меридиана $\theta_{\text{мин}}$ около 2,5 мбар и достигает 3,4 мбар на побережье Антарктического полуострова.

Таким образом, в южном полушарии самые высокие значения $\theta_{\text{мин}}$ даже несколько выше по сравнению с таковыми в северном полушарии, где максимальные величины $\theta_{\text{мин}}$ по нашим данным не превышают 3,0 мбар.

Почти для всего северного полушария $\theta_{\text{макс}}$ наблюдается в зимние месяцы — преимущественно в феврале (см. рис. 8), местами более высокой изменчивостью характеризуется январь, либо эти два месяца дают одинаково высокие значения $\theta_{\text{макс}}$.

В экваториальной зоне, где годовой ход изменчивости почти не выражен, $\theta_{\text{макс}}$ наступает в разные месяцы или несколько месяцев имеют равные значения. Мы уже отмечали, что при малой ампли-

туде, всего около 0,2—0,3 мбар, время наступления максимума или минимума не имеет практического значения.

К югу от 10—15° ю. ш. почти повсеместно $\theta_{\text{макс}}$ наступает в зимние месяцы южного полушария: в июле или августе, реже — в мае или июне.

Самые низкие в годовом ходе значения средних отклонений $\theta_{\text{мин}}$ в обоих полушариях отмечаются в летний сезон, когда наступает период наибольшего спокойствия атмосферных процессов. В северном полушарии это месяцы июнь, или август, в редких случаях — сентябрь. В южном полушарии, к югу от тропика — с января по март, лишь на побережье Антарктиды минимальная изменчивость из имеющегося периода наблюдений отмечена в апреле или мае.

Средние отклонения среднего годового давления воздуха $\theta_{\text{год}}$ достигают наивысших значений в тех же районах, где отмечена самая высокая изменчивость в отдельные месяцы: а именно — на севере Атлантического океана. На побережьях Гренландии и Исландии $\theta_{\text{год}}$ составляют 1,5—1,7 мбар; на берегах Норвегии и Великобритании — от 1,0 до 1,4 мбар. Остальное побережье Европы, все Средиземное море и острова субтропической зоны (Азорские, Мадейра, Канарские) характеризуются величинами $\theta_{\text{год}}$ от 0,7 до 1,0 мбар, лишь в проливе Гибралтар — 1,2 мбар.

На побережье Африки, расположенном в субтропических, тропических и экваториальной зонах $\theta_{\text{год}}$ очень мало — всего около 0,3—0,5 мбар. Такого же порядка $\theta_{\text{год}}$ на берегах Северной Америки примерно южнее 35° с. ш., Центральной и Южной Америки. Лишь к северу от Нью-Йорка $\theta_{\text{год}}$ возрастает, достигая 1,0—1,2 мбар на севере Канады.

В южном полушарии самое высокое $\theta_{\text{год}}$ — 1,1 мбар отмечено на антарктических островах (Фолклендских, Южной Георгии и Южных Оркнейских) и на побережье Антарктиды от 1,0—1,2 мбар.

10. Средние квадратические отклонения и экстремальные аномалии давления воздуха

Характер распределения наибольших в годовом ходе значений σ в Атлантическом океане аналогичен распределению $\theta_{\text{макс}}$. Область самых высоких значений $\sigma_{\text{макс}}$, достигающих 9—10 мбар, располагается в районе господства исландской субполярной депрессии, охватывая юго-восточное побережье Гренландии, Датский пролив, Исландию и Ирландию. Высокой изменчивостью — около 8—9 мбар — характеризуется также Великобритания и середина северной акватории океана, включая Азорские острова. В Норвежском море и на побережье Норвегии $\sigma_{\text{макс}}$ снижается до 7—8 мбар.

На юго-восточном побережье Канады, омываемом холодным Лабрадорским течением, $\sigma_{\text{макс}}$ примерно в два раза меньше по сравнению с таковыми на Британских островах и не превышает

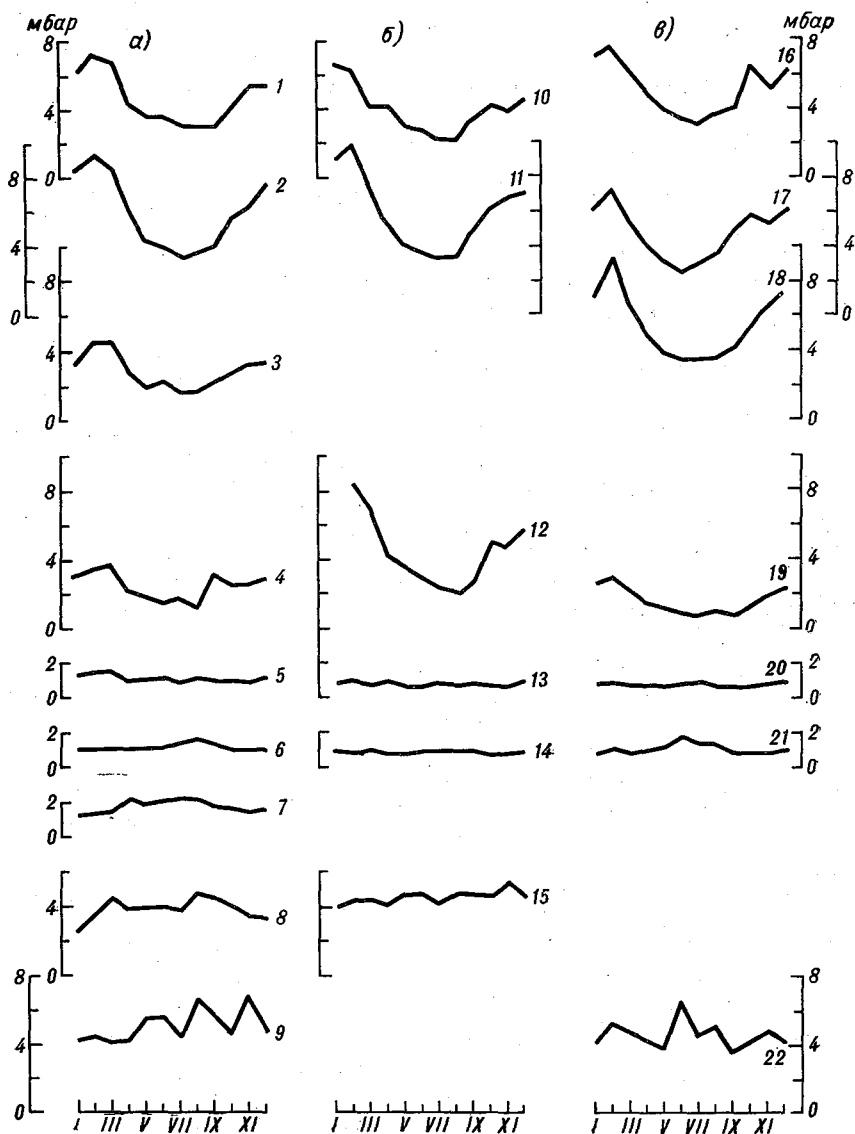


Рис. 9. Годовой ход средних квадратических отклонений σ давления воздуха (мбар). Атлантический океан:

а) зап. часть: 1 — Упернавик, 2 — Ангмассалик, 3 — Антикости, 4 — Нью-Йорк, 5 — Гавана, 6 — Рио-де-Жанейро, 7 — Буэнос-Айрес, 8 — Порт-Стенли, 9 — Десеппсон;
 б) острова: 10 — Ян-Майен, 11 — Вестманнаэйяр, 12 — Понта-Делгада, 13 — Минделу, 14 — о. Святой Елены, 15 — о. Лори; в) вост. часть: 16 — Будё, 17 — Оксё, 18 — Валенсия, 19 — Гибралтар, 20 — Фритаун, 21 — Кейптаун, 22 — Санаэ.

там 5 мбар. Для более высоких широт канадского побережья нами не вычислено. В субтропических широтах на побережье Северной Америки и Европы изменчивость давления резко убывает, составляя около 2—3 мбар, но сохраняются, как мы уже отмечали, высокие значения σ над акваторией океана этой зоны.

Так же как и на севере Тихого океана, годовой ход средних квадратических отклонений в Атлантическом океане наиболее ярко выражен над северной его окраиной, т. е. в области максимальных значений σ . Представителями этой зоны на рис. 9 являются станции Вестманнаэйяр (Исландия), Упернавик и Ангмэгссалик на побережье Гренландии; станции Ян-Майен, Будё, Оксё, Валенсия в Европе. Довольно интенсивный годовой ход σ характерен также для середины акватории до субтропических широт — ст. Понта-Делгада на Азорских островах.

В этой обширной области, а также на побережье Северной Америки (ст. Антикости и Нью-Йорк) почти везде максимум наступает в феврале или январе. Особенно резко выделяется февральский максимум на юге Ирландии (ст. Валенсия).

Наименьшие в годовом ходе значения σ повсеместно отмечают среди лета — в июле или августе — и составляют они в этот сезон на севере океана около 3—3,5 мбар. Лишь на побережье Северной Америки и в районе Азорских островов значения σ в летние месяцы не превышают 2 мбар.

В тропических и экваториальных широтах обоих полушарий (Гавана, Рио-де-Жанейро, Минделу, о. Св. Елены, Фритаун) междугодовая изменчивость давления воздуха невелика и годовой ход значений σ характеризуется почти неизменными в течение всего года значениями: около 1—1,5 мбар в тропической зоне и порядка 0,4—0,8 мбар в экваториальном поясе.

В субтропическом поясе южного полушария средние квадратические отклонения хотя и возрастают, но здесь они даже в зимние месяцы значительно меньше, — лишь около 1,5—2 мбар (Буэнос-Айрес и Кейптаун). Самые низкие в годовом ходе σ в этой зоне (всего около 0,8—1 мбар) наблюдаются в теплое полугодие. В субтропиках южного полушария как в холодный, так и в теплый сезоны средние месячные значения σ несколько меньше, чем в северном полушарии.

Для умеренных и высоких широт южного полушария, включая и побережье Антарктиды, свойствен особый пилообразный годовой ход изменчивости давления воздуха, какого нет нигде над океанами северного полушария, при этом значения σ в течение всего года удерживаются почти на одинаково высоком уровне.

Самые высокие в годовом ходе величины σ не превышают 5—5,5 мбар в умеренных широтах и 6—6,5 мбар на побережье Антарктиды, а $\sigma_{\text{мин}}$ не снижаются менее 4—4,5 мбар (станции Лори, Деспсон, Санаэ). Такая довольно высокая изменчивость давления воздуха для всех сезонов, по-видимому, является следствием ослабевающей циклонической деятельности в течение круглого

года. Однако $\sigma_{\text{макс}}$ здесь не достигает таких больших значений, как в районе исландской депрессии, где их значения на 2—3 мбар выше, в то время как $\sigma_{\text{мин}}$ там примерно на 1 мбар ниже.

Если на станциях антарктического побережья более острые зигзаги в годовом ходе σ могут быть результатом коротких периодов наблюдений, то на Южных Оркнейских островах (ст. Лори), где σ вычислены из длинных рядов наблюдений, не приходится сомневаться в надежности полученных высоких значений σ почти для всех месяцев года и пилообразность кривой годового хода средних квадратических отклонений давления здесь является вполне реальной. Отсюда можно сделать вывод и о достаточной надежности годового хода σ на побережье Антарктиды.

Более низкий уровень изменчивости в холодный период в умеренной и антарктической зонах южного полушария является следствием более холодной подстилающей поверхности в этом полушарии, в то время как на севере Атлантики высокие широты характеризуются господством теплых океанических течений. Повышенная же изменчивость атмосферного давления в летний сезон в южном полушарии, очевидно, связана с более частыми холодными вторжениями из Антарктики.

Приведенные в табл. 4 данные о вероятности отклонений среднего месячного давления воздуха в отдельные годы показывают, что в период наибольшей изменчивости давления, когда σ достигает в годовом ходе наибольших значений, в умеренных и высоких широтах Атлантического океана около 65—70% всех случаев не превышает значений $\pm\sigma$. Лишь местами вероятность таких отклонений снижается до 61% (ст. Ян-Майен), а в некоторых районах достигает 75% (ст. Лори, 65° ю. ш.) и 78% (ст. Вардё 70° с. ш.).

В субтропических широтах рассеяние среднего месячного давления еще меньше. Так, на о. Святой Елены 81% отклонений не выходят за пределы $\pm\sigma$, а в районе Азорских островов (ст. Понта-Делгада) их вероятность достигает даже 90%. От 94 до 98% отклонений не превосходят $\pm 2\sigma$; на Азорских островах, о. Вознесения и на ст. Вардё все отклонения укладываются в интервал 2σ . Экстремальные аномалии, превышающие 3σ , с вероятностью около 1—2% отмечены только на побережье Гренландии. Абсолютные значения самых высоких положительных аномалий, отмеченные на том же гренландском побережье, достигали 28—29 мбар, а отрицательные их значения не превышали 21 мбар. На побережье Антарктиды соответствующие значения равны 16—17 и 13—14 мбар. Здесь, однако, периоды наблюдений еще недостаточны для получения экстремальных значений.

Почти везде как для месяца $\sigma_{\text{макс}}$, так и крайние экстремумы из всех месяцев значения положительных аномалий превышают отрицательные их значения. В экваториальной и тропических зонах максимальные значения аномалий составляют всего 1,5—2,5 мбар.

Глава 6. ИНДИЙСКИЙ ОКЕАН

11. Средние отклонения давления воздуха

Приступая к обзору режима изменчивости давления воздуха над этим океаном, приводим в табл. 5 и 6 уточненные данные средних и крайних абсолютных отклонений, а также средних квадратических отклонений для некоторых станций, помещенных в табл. III—IV в монографии [25].

Для северной части океана, расположенной в тропической и экваториальных зонах, характерна очень слабая изменчивость атмосферного давления. Над Персидским заливом, а также на северных берегах Аравийского моря и Бенгальского залива $\theta_{\max}$ составляют 1,0—1,2 мбар. К югу от северного тропика до 10° ю. ш. их значения не достигают даже 1 мбар, а в экваториальной зоне местами они снижаются до 0,5—0,6 мбар (см. рис. 8).

В тропической зоне южного полушария $\theta_{\max}$ изменяются от 1 до 1,5 мбар. На юго-западном и южном побережьях Австралии среднее отклонение давления составляет 2—3 мбар, а на юго-востоке Африки — около 1,5 мбар.

С переходом в умеренные широты Индийского океана $\theta_{\max}$ довольно быстро возрастают, особенно в середине акватории по мере приближения к о-вам Амстердам и Кергелен, где проходят линия конвергенции теплых и холодных океанических вод и полярные фронты.

В этой области на широтах 40—50° ю. $\theta_{\max}$ достигают наивысших (4—5 мбар) в Индийском океане значений, порядок которых сохраняется до самого побережья Антарктиды. Такая устойчивость в режиме изменчивости атмосферного давления над обширным пространством обусловлена тем же холодным океаническим течением Западных Ветров, которое опоясывает весь Мировой океан между 40 и 50° ю. ш.

Самые низкие в годовом ходе значения изменчивости $\theta_{\min}$ над северной окраиной Индийского океана составляют 0,7—0,8 мбар южнее 15° с. ш. и в экваториальной зоне — около 0,4—0,6 мбар. В тропической зоне южного полушария $\theta_{\min}$ изменяются от 0,5 мбар до 0,7—0,8 мбар. На юго-западном и южном берегах Австралии их значения возрастают до 1,0—1,2 мбар.

В умеренных широтах южного полушария минимальные в годовом ходе значения изменчивости довольно резко возрастают в середине океана, достигая 2,1 мбар на о. Амстердам, 2,4 мбар на юге Тасмании и даже 2,6 мбар в районе о. Кергелен. Такого же порядка $\theta_{\min}$ остаются и на побережье Антарктиды, лишь на французской базе Дюмон-Дюрвиль отмечено очень высокое $\theta_{\min}$ — 3,9 мбар.

В отношении времени наступления основных максимумов и минимумов в годовом ходе изменчивости давления отметим, что в Индийском океане нет такой строгой сезонности, как это имеет место в Тихом и Атлантическом океанах. В северной части океана,

Таблица 5

Средние (М), наибольшие положительные (+) и наибольшие отрицательные (—) отклонения среднего месячного и годового давления воздуха, мбар. Уточненные данные для монографии [25]

Страны	№ станции	Станция	Отклонения	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
99	540	Бушир	М	0,8	1,1	0,8	0,8	1,0	0,8	0,6	0,8	0,9	0,7	0,7	0,8	0,3
			+	1,9	3,7	2,4	2,7	1,9	2,7	2,4	2,0	2,2	2,4	1,4	2,0	0,7
			—	2,1	2,3	2,6	1,7	2,1	2,2	1,6	2,5	2,3	1,7	3,0	2,2	1,2
100	549	Бомбей	М	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	1,0	0,8	0,8	0,7	0,4
			+	2,1	2,5	2,2	2,2	2,2	2,6	2,7	1,9	2,7	2,0	2,6	2,2	1,2
			—	2,2	3,0	2,2	1,5	3,5	2,5	1,8	2,5	2,9	2,9	2,2	3,0	1,2
100	556	Калькутта	М	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	1,0	0,8	1,1	0,8	0,7	0,3
			+	3,0	3,5	2,6	2,5	3,0	2,1	4,1	2,8	1,8	3,8	2,3	2,6	1,0
			—	2,8	2,7	3,5	2,6	3,7	2,5	2,5	2,9	2,0	3,0	2,2	2,2	1,1
100	564	Рангун	М	0,9	1,2	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,7	0,9	0,8	0,8	0,3
			+	3,1	1,9	2,5	3,3	1,7	1,7	2,1	1,7	1,7	2,0	2,3	2,9	0,9
			—	2,2	3,1	2,2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,8	2,2	2,4	2,5	2,2	1,0

Таблица 6

Средние квадратические отклонения σ давления воздуха, мбар

Страны	№ станции	Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
107	540	Бушир	1,0	1,4	1,0	1,0	1,2	1,0	0,8	1,0	1,1	0,9	0,8	1,0	0,5
107	549	Бомбей	0,9	1,0	0,9	0,8	1,1	0,9	1,0	0,9	1,2	1,0	1,0	0,9	0,5
107	556	Калькутта	1,1	1,1	1,2	1,1	1,2	1,0	1,1	1,2	1,0	1,3	1,0	1,0	0,4

расположенной в тропической и экваториальной зонах, $\theta_{\text{макс}}$ приходится на разные месяцы, при этом равные значения изменчивости на многих станциях наблюдаются в течение нескольких даже не соседних месяцев. Как уже было отмечено выше, в этих зонах амплитуды годового хода изменчивости ничтожно малы, поэтому появление максимума в те или другие месяцы не имеет особого значения, так как практически в течение всего года значения θ остаются почти неизменными.

В тропической зоне южного полушария $\theta_{\text{макс}}$ чаще отмечается в январе или феврале, наряду с этим максимум на некоторых станциях появляется и в другие месяцы.

В умеренной зоне, как правило, максимальная изменчивость характерна для зимних месяцев южного полушария — с июня по август. Однако в этой зоне годовой ход изменчивости на большинстве станций также носит неустойчивый — пилообразный характер, как в этой же зоне других океанов.

Хотя время наступления $\theta_{\text{мин}}$ на многих станциях северного полушария и даже местами в тропической зоне южного полушария отмечается в летние месяцы, но также как и $\theta_{\text{макс}}$, одинаковые значения $\theta_{\text{мин}}$ нередко наблюдаются не один месяц в году, а в ряде случаев — даже 3—4 месяца.

В южной половине океана, к югу от 35° ю. ш. $\theta_{\text{мин}}$ чаще наблюдается в конце лета или осенью (с февраля по апрель). Местами минимальная изменчивость давления отмечена весной — в октябре или ноябре.

Изменчивость среднего годового давления воздуха в Индийском океане, значительная часть которого располагается в тропических и экваториальных широтах, чрезвычайно мала.

В тропической зоне северного полушария, в экваториальных широтах и в западной части тропической зоны южного полушария $\theta_{\text{год}}$ составляют всего 0,3—0,4 мбар. На побережье Австралии и прилегающих к ней островах их значения около 0,5—0,8 мбар. Лишь в умеренных широтах, к югу от 40° ю. ш. $\theta_{\text{год}}$ достигают 1,2 мбар. Даже на побережье Антарктиды, на станциях Моусон и Мирный $\theta_{\text{год}}$ равны соответственно 1,0 и 1,1 мбар. Самая же высокая изменчивость среднего годового давления 1,4 мбар в Индийском океане отмечена на ст. Дюмон-Дюрвиль, расположенной на восточной окраине антарктического побережья.

12. Средние квадратические отклонения и экстремальные аномалии давления воздуха

Несмотря на то что северная окраина Индийского океана, расположенная в тропических широтах, характеризуется рекордными наряду с побережьем Китая амплитудами годового хода, здесь наблюдается весьма слабая изменчивость атмосферного давления: во все сезоны года значения σ близки к 1 мбар (станции Бушир, Бомбей, Аден, Порт-Блэр, рис. 10).

Такая исключительная устойчивость давления воздуха от одного года к другому при очень большой амплитуде годового хода обусловлена не только географическим положением в тропических широтах, но и сезонным постоянством атмосферных процессов.

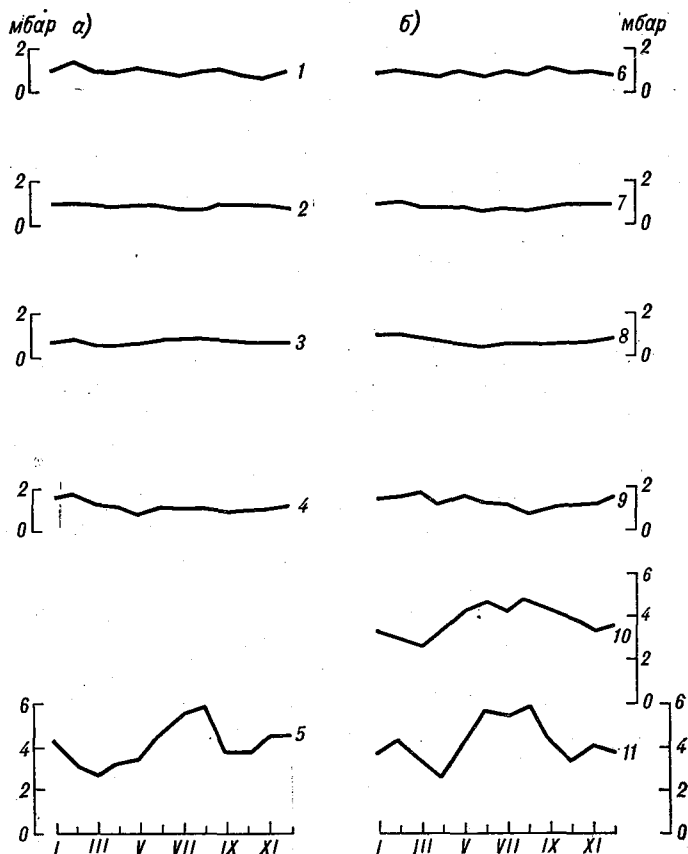


Рис. 10. Годовой ход средних квадратических отклонений о давления воздуха (мбар). Индийский океан:

а) зап. часть: 1 — Бушир, 2 — Аден, 3 — Занзибар, 4 — о. Маврикий, 5 — Моусон;
б) вост. часть: 6 — Бомбей, 7 — Порт-Блэр, 8 — Джакарта, 9 — Окс-
лоу, 10 — Хобарт, 11 — Мирный.

в области муссонного климата: в течение всей зимы здесь господствует антициклональный режим, а в летние месяцы эта область неизменно находится в сфере влияния глубокой летней термической депрессии.

В экваториальной зоне Индийского океана, как и в других океанах вблизи экватора, средние квадратические отклонения

давления в годовом ходе изменяются от 0,5—0,6 мбар до 1 мбар (станции Занзибар, Джакарта).

В тропических широтах южного полушария при слабо выраженном годовом ходе σ максимальные их значения около 1,8 мбар отмечаются в летние и осенние месяцы, т. е. в период самого низкого давления воздуха в этой зоне (станции о. Маврикия Он-слоу). В зимние же месяцы значения σ близки к 1 мбар, что указывает на большую устойчивость атмосферных процессов в зимний сезон. С увеличением широты (станции Амстердам, Хобарт) наряду с усилением изменчивости обнаруживается более ярко выраженная сезонность в годовом ходе средних квадратических отклонений: $\sigma_{\text{макс}}$ около 5 мбар наблюдается зимой и около 3 мбар — летом.

На побережье Антарктиды в годовом ходе σ появляются более определенные черты. В то время как на тихоокеанском и атлантическом участках антарктического побережья была отмечена пилообразная кривая годового хода, в Индийском океане наиболее высокой изменчивостью давления характеризуются зимние месяцы (на ст. Мирный — с июня по август, на ст. Моусон июль — август), а самые низкие в годовом ходе σ наблюдаются осенью в марте, апреле. Вторичный слабо выраженный максимум наступает летом, а вторичный минимум — весной (в октябре).

Таким образом, на побережье Антарктиды только в Индийском океане годовой ход средних квадратических отклонений давления имеет определенную сезонность, которая к тому же соответствует годовому ходу самого давления. Здесь максимум в годовом ходе σ наблюдается как раз зимой, т. е. в сезон самого высокого давления, когда наиболее часто происходят выносы очень холодного антарктического воздуха. Главный минимум σ , наблюдаемый в марте, совпадает с осенним понижением атмосферного давления. Однако весной, т. е. в период самого низкого давления (октябрь), значения σ несколько выше, чем осенью.

В целом для Индийского океана свойственна самая слабая по сравнению с другими океанами междугодовая изменчивость давления воздуха. Над значительным пространством к северу от 20° ю. ш. в течение всего года значения σ очень малы и составляют лишь около 1—2 мбар. Максимальные же их значения в этом океане, не превышающие 6 мбар, отмечены на побережье Антарктиды. Распределение отклонений среднего месячного давления воздуха из отдельных лет относительно значений $\pm\sigma$ в Индийском океане колеблется от 67 до 75%. Исключение представляют ст. Лоренсу-Маркиш (на юго-восточном побережье Африки), где их вероятность составляет 64%, о. Маврикий — 79% и о. Марион из 20 лет имеет 90%. Отклонения, достигающие 2 σ , на большинстве станций составляют 94—97%, лишь на о. Маврикий, о. Амстердам (20 лет) и Кергелен из 16 лет получено 100%. Аномалии свыше 3 σ в этом океане не наблюдались совсем.

Максимальные положительные аномалии отмечены на побережье Антарктиды, где на ст. Мирный из 16 лет наблюдалось

+19 мбар и —10 мбар, на о. Кергелен тоже из 16 лет +12 и —11 мбар, на о. Марион за 20 лет крайние аномалии достигали +8 и —16 мбар.

В экваториальной и тропической зонах предельные отклонения не превышали 2—3,5 мбар.

Глава 7. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАССМОТРЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА НАД ОКЕАНАМИ

В завершение обзора режима атмосферного давления над отдельными океанами представляет интерес дать сравнительную оценку годового хода и междугодовой изменчивости этого элемента в пространстве всех трех океанов.

Как в отношении распределения амплитуд годового хода, так и в характере зональных особенностей междугодовой изменчивостью давления выявляется почти полная аналогия в умеренных и высоких широтах внутри каждого полушария, но имеются существенные различия в режиме атмосферного давления по сравнению с соответствующими зонами в другом полушарии.

Эти различия над океанами в северном и южном полушариях в первую очередь обусловлены разным соотношением поверхности суши и океана. Наличие больших материков в северном полушарии, занимающих около 50% всей поверхности полушария, оказывает решающее влияние на характер атмосферных процессов не только над самими материками. Они играют огромную роль и в формировании полей давления над соседними океанами этого полушария.

Немаловажным оказывается также то обстоятельство, что в северном полушарии полярная область Арктики занята океаном, а в южном полушарии вся полярная зона (к югу от полярного круга) представляет собой высоко поднятый ледяной купол, который в силу своей большой высоты (2000—3000 м) и чрезвычайно низких температур является весьма существенным фактором в формировании атмосферной циркуляции значительной части южного полушария.

Кроме того, различия в атмосферных процессах северного и южного полушарий определяются господством теплых океанических течений в северном полушарии и преобладанием холодных течений в южном полушарии. Северные окраины Тихого и Атлантического океанов характеризуются большими значениями амплитуд годового хода среднего многолетнего давления воздуха A_m (см. рис. 1, 3) и его высокой междугодовой изменчивостью (см. рис. 6 и 8), что связано с развитием в этих широтах зимних центров действия атмосферы — алеутской и исландской депрессий и наличием мощных теплых океанических течений, которые приносят огромные массы тепла в такие высокие широты.

Как значения A_m , так и значения $\theta_{\max}$ близки в этих районах обоих океанов и на картах представлены обособленными областями

ми с замкнутыми изолиниями. Значения амплитуд в Тихом океане достигают здесь 15 мбар, а в Атлантическом — 17 мбар. Соответственно, наибольшие значения $\theta_{\text{макс}}$ имеют 7 и 8 мбар. Для обоих океанов характерны повышенные значения A_M и $\theta_{\text{макс}}$ в середине акватории до $30\text{--}40^\circ$ с. ш.

Если наблюдаемые на севере Атлантического океана значения амплитуд годового хода и междугодовой изменчивости давления воздуха являются самыми высокими для всего океана, то в северной части Тихого океана максимальных значений достигает лишь изменчивость. Самые же высокие амплитуды годового хода в этом океане, достигающие 20 мбар и несколько больше, отмечаются в области муссонного климата на восточном и юго-восточном побережьях Азии (от Владивостока до Вьетнама). Большие амплитуды давления здесь являются следствием сезонной смены центров действия атмосферы: зимнего азиатского антициклона и летней термической депрессии.

Такого же порядка амплитуды годового хода давления наблюдаются и на южном побережье материка Азии, т. е. над северной окраиной Индийского океана в сфере влияния тропического муссона. Таких больших амплитуд годового хода атмосферного давления над океанами больше нет нигде. На побережьях других материков (Северной и Южной Америки, Африки и Австралии) амплитуды давления в два-три раза меньше относительно их значений на побережье Азии. В областях, расположенных в переходных зонах между сферой влияния различных центров действия атмосферы значения амплитуд резко снижаются, что обусловлено смещением максимума и минимума в годовом ходе давления на разные месяцы. К таким районам относятся Охотское и Средиземное моря, а также побережья США и Канады в Тихом и Атлантическом океанах между 30 и 50° с. ш.

Наименьшими амплитудами годового хода и минимальной изменчивостью давления характеризуются экваториальные широты всех океанов, где в течение всего года располагается экваториальная термическая депрессия. Эта зона самого большого спокойствия атмосферы, как и сама экваториальная депрессия несколько смещена в северное полушарие, местами она захватывает и тропические широты. Самая обширная область с минимальными амплитудами (менее 2 мбар) располагается в Тихом океане от $5\text{--}10^\circ$ ю. ш. до $15\text{--}20^\circ$ с. ш., а на западе этой зоны — от о. Суматра до Каролинских островов, где значения амплитуд снижаются до 1,5 мбар.

В Атлантическом океане зона низких амплитуд еще более сдвинута в северное полушарие (от экватора до северного тропика), однако значения амплитуд там несколько выше, около 2—3 мбар, что, видимо, является результатом сужения акватории океана в этих широтах.

Лишь в Индийском океане эта область располагается более симметрично относительно экватора.

Примерно в тех же широтах всех океанов располагается и зона самой слабой (менее 1 мбар) междугодовой изменчивости давления воздуха. Лишь в Атлантическом океане и на востоке Тихого океана — у берегов Северной и Южной Америки эта зона несколько шире.

В южном полушарии, в связи с преобладанием однородной океанической поверхности, которая занимает здесь около 75% площади, распределение амплитуд характеризуется более выраженной зональностью, чему благоприятствует также почти полное отсутствие теплых течений во внетропических широтах. С увеличением широты в этом полушарии значения A_M возрастают, достигая первого максимума 8—11 мбар в тропических широтах. Так же как и в северном полушарии, области повышенных амплитуд здесь располагаются вблизи побережий материков. Далее к югу и юго-западу от материков появляются области пониженных амплитуд около 30—50° ю. ш., где величины A_M составляют около 5 мбар, а в Атлантическом океане они снижаются даже до 2,5—3 мбар. Слабо выраженный годовой ход давления в этих местах, по-видимому, является результатом взаимодействия различных центров действия атмосферы и, по аналогии с теми же широтами северного полушария, здесь также уменьшается влияние материков, где происходят более интенсивные сезонные колебания полей температуры и давления воздуха.

В умеренных широтах южного полушария и на побережье Антарктиды, в связи с увеличением широты и сезонных колебаний давления, амплитуды снова возрастают, но не достигают таких высоких значений, как в северном полушарии. Здесь они не превышают 8—10 мбар, т. е. такого же порядка, как и вблизи материков в тропической зоне. Следует при этом иметь в виду, что в этих широтах южного полушария ряды наблюдений еще слишком короткие для получения правильных выводов, однако в силу физико-географических причин в этом полушарии и не может быть более значительных амплитуд. При увеличении периода наблюдений может измениться лишь конфигурация изолиний.

В распределении $\theta_{\text{макс}}$ над всеми океанами южного полушария очень хорошо выражена географическая зональность, при этом наиболее интенсивный рост изменчивости от 1—2 мбар до 4 мбар в этом полушарии отмечается между тропиком и 40—50° ю. ш. В более высоких широтах, включая и побережье Антарктиды, значения $\theta_{\text{макс}}$ остаются почти неизменными, составляя около 4,5—5,5 мбар. Такая устойчивость величин $\theta_{\text{макс}}$ на огромном пространстве умеренной и субтропической зон южного полушария определяется не столько однородностью подстилающей поверхности, сколько отсутствием теплых океанических течений.

Анализ распределения междугодовой изменчивости атмосферного давления над океанами позволяет сделать определенные выводы о наличии тесной зависимости между изменчивостью и характером океанических течений. При этом эта зависимость проявляется во всех климатических зонах от тропиков до полярных широт.

Особенно сильно на режим давления воздуха оказывают влияние теплые океанические течения в умеренных и высоких широтах, наличие которых сопровождается выносом большого количества тепла в эти зоны. Как раз в связи с этим самая большая изменчивость давления наблюдается над северо-восточными районами Атлантического и Тихого океанов, где теплые океанические течения достигают наиболее высоких широт. Повышенная изменчивость этого элемента, наблюдаемая в середине акватории названных океанов (к северу от 30—40° с. ш.) также обусловлена проходящими там теплыми течениями. У восточных берегов Северной Америки и Азии в умеренных широтах, где господствуют холодные течения, изменчивость давления воздуха в полтора-два раза меньше по сравнению с ее значениями у западных берегов Северной Америки в Тихом океане и у побережья Европы в Атлантическом океане.

Таким образом, роль холодных течений проявляется в уменьшении значений междугодовой изменчивости давления. Особенно ярко это выражено в умеренных широтах северного полушария.

В результате наличия холодных течений Калифорнийского и Перуанского в тропических и субтропических широтах у берегов Северной и Южной Америки область минимальных значений $\theta_{\text{макс}}$ в восточной части Тихого океана простирается до 30° по обе стороны экватора, а в западной части Тихого океана ширина этой зоны ограничена 10°.

В Атлантическом океане также холодное Бенгельское течение, проходящее у побережья Африки к югу от Гвинейского залива, оказывает некоторое влияние на расширение зоны с минимальной изменчивостью давления (менее 1 мбар) почти до 30° ю. ш., в то время как у побережья Южной Америки эта изолиния проходит примерно на 10° севернее.

В областях, где проходят холодные течения, за счет уменьшения самой изменчивости существенно ослабевает также интенсивность ее годового хода.

Ниже приводится сравнительная характеристика типов годового хода давления воздуха и сделан краткий обзор их основных зональных особенностей для всех океанов. Помимо обзорного текста сделана попытка представления основных типов годового хода давления для каждого океана отдельно в виде таблицы-схемы (табл. 7), в которой перечислены главные типы в порядке их географической зональности с севера на юг.

Над северными окраинами Тихого и Атлантического океанов развит *арктический тип* годового хода атмосферного давления с весенним максимумом — в марте или апреле в Беринговом море и на атлантическом побережье Канады. Самое же низкое давление в этой зоне Тихого океана наблюдается осенью — в октябре.

На северо-востоке Атлантики максимум сдвигается на май, а минимум отмечается среди зимы, когда там развита интенсивная циклоническая деятельность.

Примерная схема основных типов годового хода давления воздуха над океанам

Типы	Время наступления максимума и минимума					
	Тихий		Атлантический		Индийский	
	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.
Северное полушарие						
Арктический (годовая волна)	весна	осень	весна	осень	—	—
Океанический умеренных широт (годовая волна)	лето	зима	лето	зима	—	—
Континентальный (годовая волна)	зима	лето	зима	лето	зима	лето
Азиатский муссонный (годовая волна)	зима	лето	—	—	зима	лето
Переходные:						
а) от океанического к континентальному	*	*	*	*	*	*
б) от океанического к тропическому	*	*	*	*	—	—
в) от тропического к муссонному и континентальному	*	*	*	*	—	—
Тропический: годовая волна	весна	осень	—	—	—	—
двойная волна	—	—	зима, лето	весна, осень	—	—
Экваториальный (неустойчивый годовой ход)	слабо выраженные максимум и минимум					
Южное полушарие						
Тропический (годовая волна)	зима (на западе, весна (на востоке)	лето (на западе), осень (на востоке)	зима	лето	зима	лето
Континентальный (годовая волна)	зима	лето	зима	лето	зима	лето
Умеренных широт (двойная волна)	весна, осень	зима, лето	весна, осень	зима, лето	весна, осень	зима, лето
Переходные:						
а) от умеренных широт к тропическому	*	*	*	*	*	*
б) от умеренных широт к антарктическому	*	*	*	*	*	*
Антарктический (двойная волна)	зима, лето	весна, осень	зима, лето	весна, осень	зима, лето	весна, осень

Примечание. Звездочкой (*) обозначено постепенное смещение максимума и минимума от одного сезона к другому; знаком тире (—) обозначено отсутствие данного типа; континентальный и азиатский муссонный типы развиты на побережьях и над акваторией океанов вблизи материков.

Для обширных пространств акватории Тихого и Атлантического океанов в умеренных широтах северного полушария свойствен *океанический тип* годового хода с глубоким зимним минимумом давления, обусловленным процессами активного циклогенеза в этот сезон, и летним максимумом, который связан с относительно холодной поверхностью океана и перемещением субтропических гавайского и азорского антициклонов в более высокие широты. В Тихом океане этот тип охватывает также и все побережье Канады, в то время как в Атлантике на побережье Европы такого типа нет.

На побережье Северной Америки нет муссонного типа годового хода давления. Здесь к югу от 45° с. ш. развит обычный *континентальный тип* с зимним максимумом в конце лета при относительно небольшой амплитуде.

Значительные пространства над океанами характеризуются *переходными типами* кривых годового хода давления. Так, в Тихом океане над Охотским морем и северной окраиной Японии наблюдается переходный тип от *океанического к муссонному*. Над югом Филиппин и Южным Вьетнамом в годовом ходе давления происходит переход от *муссонного к тропическому и экваториальному* типам. Для всей этой зоны характерно резкое уменьшение годовых колебаний и смещение экстремумов на разные месяцы, что является результатом наступления максимума и минимума в годовом ходе отдельных лет в разные сезоны.

Особый переходный тип в виде четко выраженной «пилы» свойствен о. Ванкувер, что связано с резким переходом от океанического к континентальному типу годового хода атмосферного давления. Такого своеобразного годового хода с очень малой амплитудой внутригодовых колебаний на побережьях других материков больше не обнаружено. Отмеченный нами выше пилообразный характер годового хода давления на Камчатке хотя и имеет значительные перепады в теплый сезон, однако там сохраняется общий для океанического типа вид кривой годового хода. На Атлантическом побережье Северной Америки и у берегов Европы переход от океанического типа к континентальному осуществляется менее резко.

Если в высоких и умеренных широтах Тихого и Атлантического океанов можно говорить о значительном сходстве типов годового хода давления воздуха, то в субтропической и тропической зонах северного полушария этих океанов весьма существенны различия в годовом ходе этого элемента.

В Тихом океане имеет место годовая волна с максимумом в апреле и минимумом в конце лета, в то время как в тех же зонах Атлантики развита двойная волна годового хода, при этом максимумы наблюдаются зимой и летом, а низкое давление — осенью и весной. Такое различие, по-видимому, обусловлено разными размерами акватории в этих океанах.

Минимум в годовом ходе давления в августе — сентябре над тропическими широтами Тихого океана, возможно, в большей сте-

пени связан с влиянием годового хода температуры подстилающей поверхности, чем с развитием интенсивности гавайского антициклона. Именно в эти месяцы температура поверхности воды достигает самых высоких значений, в то же время субтропический антициклон (см. табл. 2) перемещается в наиболее высокие широты, достигая $38-35^{\circ}$ с. ш.

В Атлантическом же океане, где акватория в тропических широтах северного полушария примерно в два раза меньше, влияние субтропического антициклона оказывается более значительным. К тому же азорский антициклон в течение летних месяцев не достигает таких высоких широт, как гавайский в Тихом океане. Наиболее северное положение его центра в июле — августе ограничено 33° с. ш. Очевидно, именно по этой причине в тропической зоне Атлантического океана самое высокое в годовом ходе давление воздуха наблюдается летом. Причиной вторичного зимнего максимума здесь Р. В. Абрамов [1] считает влияние относительно холодной в это время поверхности океана. По-видимому, некоторое влияние на барическое поле этих зон оказывают и прилегающие материки с их зимним антициклоническим режимом, так как акватория в этих широтах Атлантики невелика.

В южном полушарии от экватора, местами даже от $5-10^{\circ}$ с. ш. примерно до 30° ю. ш. для всех океанов типична кривая годового хода давления с максимумом в зимние месяцы и низким давлением в летние, которая свойственна всем материкам земного шара. Такой континентальный тип годового хода в этих широтах южного полушария характерен не только для материков, но и для обширной части акватории Мирового океана.

Во введении, а также при описании годового хода давления над отдельными океанами, мы назвали его тропическим типом южного полушария. Особенно ярко со значительной амплитудой годового хода этот тип выражен в Индийском океане и в западной части Тихого океана.

Некоторое отклонение от чистого континентального типа отмечается лишь в восточной части Тихого океана, т. е. в области южно-тихоокеанского субтропического антициклона, где максимум смещается на весну (октябрь), хотя общий вид кривой годового хода там тоже близок к континентальному типу. Большая часть холодного периода (с июля по октябрь) здесь характеризуется высоким давлением (ст. о. Пасхи, см. рис. 2), минимум же наступает не в конце лета, как во всей тропической зоне этого полушария, а осенью — в мае.

Приведенные в работе [19] осредненные для 5° широтных кругов данные давления от экватора до 30° ю. ш. дают такой же тип годового хода с зимним максимумом (июль — август) и летним минимумом (декабрь — январь).

Несмотря на то, что годовой ход с высоким давлением воздуха в холодный сезон и значительным его понижением в теплый над акваторией океана в тропических широтах южного полушария был известен, тем не менее сам факт развития чисто континенталь-

ного типа годового хода над океанами в виде почти сплошного пояса непосредственно за линией экватора является неожиданным.

Во введении уже отмечалось, что основной причиной формирования такого аномального типа годового хода давления воздуха над океанами является сезонный обмен воздухом между северным и южным полушариями.

Зимний максимум давления в экваториальных и тропических широтах южного полушария является результатом интенсивного оттока воздушных масс из летнего северного полушария, когда там происходит сильное нагревание подстилающей поверхности обширных материков, которое приводит к развитию термических депрессий. Особенно глубокая депрессия располагается над южной окраиной Азиатского материка. Очевидно, именно из этой области происходит наиболее мощный муссонный отток воздуха в южное полушарие, с явлением которого и связан ярко выраженный зимний максимум давления в Индийском океане. Влияние Азиатского материка, по-видимому, настолько велико, что оно простирается не только на Индийский океан, но и на значительные пространства Тихого океана, примерно до 180° долготы, т. е. сфера влияния азиатской термической депрессии охватывает большую часть восточного полушария. С этим фактором, видимо, связано то обстоятельство, что в западной части тропической зоны Тихого океана (к востоку от Австралии) годовой ход атмосферного давления имеет довольно большую амплитуду.

Наличие более интенсивного оттока воздуха из северного в южное полушарие именно в восточном полушарии, помимо обширного материка Евразии, обусловлено также влиянием сильно нагретого материка Африки, большая часть которого расположена в северном полушарии. Расчеты Л. Р. Ракиповой [13] также показали, что перенос тепла и массы воздуха через экватор в восточном полушарии больше, чем в западном.

Пониженное давление воздуха в первой половине зимы (июнь—июль) на о. Пасхи, расположенном в восточной части Тихого океана, т. е. в западном полушарии, можно полагать, связано с наличием к северу от экватора обширной водной поверхности, нагревание которой происходит менее интенсивно по сравнению с нагреванием Азиатского материка.

В теплое полугодие южного полушария (с ноября по март) происходит обратное перетекание массы воздуха из южного в северное полушарие, способствующее в свою очередь усилению мощности зимнего азиатского антициклона.

Значительную роль в формировании континентального типа годового хода давления играет также охлаждение в зимние месяцы самой поверхности океана в южном полушарии, в связи с перемещением термического экватора на большое расстояние к северу от географического экватора. Как известно, в июле термический экватор располагается вблизи северного тропика на $20-25^\circ$ с. ш.

Анализируя типы годового хода давления в тропических широ-

тах Атлантического океана Р. В. Абрамов [1] также отмечает зависимость годового хода атмосферного давления в тропической зоне южного полушария от смещения термического экватора и экваториальной депрессии в северное полушарие.

Выполненные Н. С. Сидоренковым и Д. И. Стехновским [16] расчеты показали, что наиболее интенсивный отток массы воздуха (около 90%) из северного в южное полушарие происходит летом именно из тропических широт (от 12 до 32° с. ш.). Максимальный

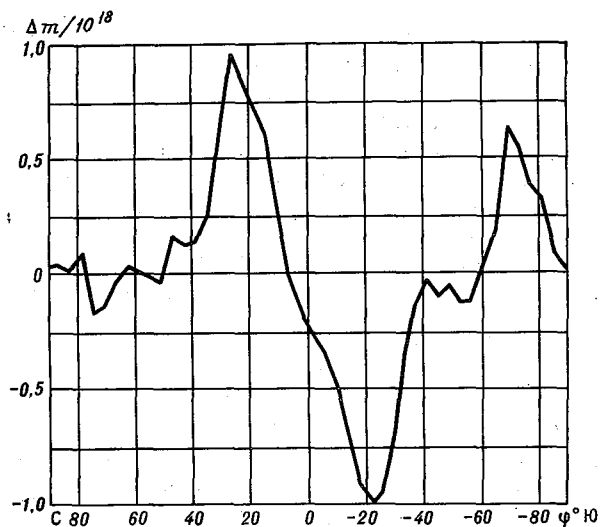


Рис. 11. Приращение массы воздуха в 4-градусных широтных зонах земного шара от июля к январю ($\Delta m_j = m_{jI} - m_{jVII}$) по Н. С. Сидоренкову и Д. И. Стехновскому.

же приток массы воздуха в южном полушарии в июле отмечается также в тропической зоне между 8 и 36° ю. ш., при этом $\frac{1}{2}$ массы поступает сюда из северного полушария, а $\frac{1}{3}$ из антарктической зоны. Этот процесс обмена воздушными массами между тропическими широтами северного и южного полушарий хорошо иллюстрирует рис. 11, заимствованный из работы [16].

С тем же перетеканием воздуха из северного в южное полушарие очевидно связана и отмеченная Р. Ф. Усмановым [22] синхронность во времени наступления максимума интенсивности субтропических антициклонов северного и южного полушарий. В общих чертах эта синхронность подтверждается и нашими данными. В основу годового хода давления воздуха в этих антициклонах всех трех океанов (см. рис. 5) положены данные давления в центрах антициклонов, снятые с новых карт, составленных при участии автора в Главной геофизической обсерватории за период 1881—1960 гг.

Основной причиной синхронности в наступлении максимума интенсивности субтропических антициклонов северного и южного полушарий Р. Ф. Усманов считает общее для обоих полушарий воздействие механических причин — деформационных сил сжатия Земли.

Однако, по мнению О. А. Дроздова, синхронность годового хода давления воздуха внутри субтропических антициклонов северного и южного полушарий в большей степени обусловлена муссонным фактором перетекания воздушных масс из одного полушария в другое.

В субтропических антициклонах северного полушария Тихого и особенно Атлантического океана (см. рис. 5), хотя и прослеживается двойная волна годового хода интенсивности антициклонов, но наиболее высокое давление также наблюдается летом — в июле. В южном же полушарии Атлантики и Индийского океана максимальным давлением характеризуется август, но здесь хорошо выражена годовая волна. Нарушение синхронности отмечено лишь в южнотихоокеанском антициклоне, где происходит запаздывание в наступлении максимума на 2—3 месяца (октябрь) и общий вид кривой годового хода представляет собой даже почти полную зеркальность относительно годового хода давления воздуха в центре гавайского антициклона. У Р. Ф. Усманова для этого антициклона максимум и минимум отмечены в те же месяцы, хотя интерпретации этому факту не дано.

Как мы уже отмечали выше, такое запаздывание в наступлении экстремумов годового хода здесь может быть обусловлено отсутствием материков в этих долготах северного полушария, более обширным пространством водной поверхности Тихого океана и господством холодных течений в южном полушарии этого океана.

Если же совместить кривые годового хода давления в гавайском и южнотихоокеанском антициклонах с соответствующим движением сезонов в разных полушариях (см. верхние кривые на рис. 5), то в этом случае получаются более близкие значения давления в холодное полугодие (с октября по май), но в середине лета различия между полушариями сохраняются.

Из того же рис. 5 очевидно, что в южноиндийском антициклоне амплитуда годового хода интенсивности этого центра действия атмосферы достигает 7 мбар и она значительно больше, чем в других океанах. В Тихом океане эта амплитуда составляет 5 мбар, а в Атлантическом — только 4 мбар. Этот факт подтверждает описанный выше усиленный обмен воздушных масс между тропическими зонами северного и южного полушарий в Индийском океане.

Отмеченный Р. Ф. Усмановым минимум в январе — феврале в годовом ходе субтропических антициклонов подтверждается не везде — только в гавайском и южноиндийском. В азорском антициклоне при двойной волне более глубокий минимум приходится на октябрь и слабее он выражен в марте. В южноатлантическом антициклоне также минимум наступает в марте, а в южнотихо-

океанском — даже в мае. Однако общей чертой для всех антициклонов, кроме тихоокеанского, является наступление максимума летом, а низкого давления в холодный период.

Анализируя сезонные изменения массы воздуха в различных зонах северного и южного полушарий, Д. И. Стехновский [19] также приходит к выводу о преобладании роста давления от января к июлю и его падение от июля к январю (табл. 27 в работе [19]) для пассатной зоны субтропической полосы высокого давления в южном полушарии. С этим фактом Д. И. Стехновский связывает синхронность годового хода давления воздуха в субтропических антициклонах северного и южного полушарий, объясняя это следующим образом.

Отток воздуха с материков северного полушария летом осуществляется в таких больших размерах, что массы воздуха частично перетекают в южное полушарие, где над материками в свою очередь происходит увеличение массы воздуха, в связи с понижением температуры (зима южного полушария). Повышение температуры к концу зимы приводит к дополнительному оттоку воздуха с материков южного полушария на океаны. Этим обусловлена и более четко выраженная синхронность годового хода давления в субтропических антициклонах Атлантического и Индийского океанов, где эти антициклоны наиболее близко располагаются от материков северного полушария.

По средним месячным значениям давления воздуха для 5° широтных кругов Д. И. Стехновский [19] установил, что большая часть земного шара характеризуется годовым ходом с максимумом в зимние месяцы и минимумом в летние, что обусловлено сезонной сменой термического состояния подстилающей поверхности. Таким образом господствующим на земном шаре является континентальный тип годового хода давления воздуха. Исключение представляют полярные зоны северного и южного полушарий и зона умеренных широт южного полушария, для которых получены другие типы.

Этот факт отражает доминирующее влияние материков на процессы атмосферной циркуляции большей части земной поверхности.

В умеренных широтах южного полушария, в связи с развитием циклонической деятельности, тропический тип годового хода атмосферного давления нарушается и над океаном происходит перестройка годового хода к двойной волне. Зимний максимум, столь характерный для тропической зоны, здесь сменяется понижением давления, обусловленным активным циклогенезом и в годовом ходе умеренной зоны появляется вторичный зимний минимум. Таким образом над акваторией океана южного полушария примерно между 35 и $50-55^\circ$ ю. ш., минимумы в годовом ходе давления наступают зимой и летом, а максимумы — осенью и весной.

По мере увеличения широты происходит постепенное обращение годового хода и около 60° ю. ш., например, на Южных Орк-

нейских островах высоким давлением характеризуется уже зима, — лето, а низким — осень, весна. Такой тип годового хода давления свойствен всему побережью Антарктиды.

Д. И. Стехновский по средним широтным данным также отмечает смещение фаз годового хода по обе стороны океанического течения Западных Ветров. В зоне 40—55° ю. ш. максимум наступает в марте и августе, а минимум — в июне и ноябре или декабре, а на побережье Антарктиды максимум наблюдается в декабре и с мая по июль, минимум же давления отмечается весной (октябрь) и осенью (апрель).

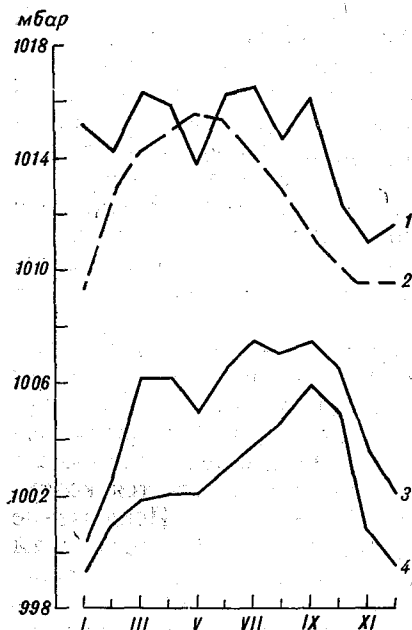


Рис. 12. Годовой ход давления воздуха (мбар) на островах (2, 4) и в узлах географической сетки (1, 3).

1 — 40° ю. ш. 150° в. д. (11 лет), 2 — Хобарт 43° ю. ш. 148° в. д. 3 — 50° ю. ш. 60° з. д. (12 лет), 4 — порт Стенли 52° ю. ш. 58° з. д.

Двойные волны с противоположными фазами наступления экстремумов на побережье Антарктиды и в зоне 40—55° ю. ш. должны свидетельствовать о наличии взаимосвязи между атмосферной циркуляцией этих зон. По-видимому, в периоды понижения давления воздуха зимой и летом на 40—55° ю. ш. в верхних слоях тропосферы происходит отток воздуха к побережью Антарктиды, а осенью и весной — обратное перетекание воздушных масс из антарктической зоны к поясу соковых широт.

Хотя Р. Ф. Усманов [22] и отвергает существовавшую точку зрения относительно антарктических вторжений в районы субтропических антициклонов южного полушария, но все же очевидно существует некоторый приток воздушных масс из Антарктиды в периоды равноденствий, когда там наступают минимумы в годовом ходе давления. Это пополнение, видимо, осуществляется не в центре субтропических антициклонов, а на их южной периферии.

В упомянутом выше исследовании Н. С. Сидоренкова и Д. И. Стехновского имеется указание на то, что около 1/3 массы воздуха в субтропические антициклоны поступает из районов Антарктиды. Такое предположение довольно убедительно подтверждается асинхронностью годового хода давления воздуха в ука-

занных зонах. Это явление подтверждается и тем обстоятельством, что наиболее четко выражена двойная волна годового хода в умеренной зоне как раз на тех долготах Атлантического и Индийского океанов, где располагаются субтропические антициклоны. Относительно Тихого океана этого в настоящее время пока сказать нельзя, так как в этих широтах Тихого океана нет еще надежных материалов для определения типа годового хода. Обработанные данные за 10 лет, снятые с синоптических карт журнала [32], еще не дают возможности сделать какие-то выводы. Как видно из рис. 12, даже из 12-летних средних для узлов географической сетки акватории океана получается неустойчивый пилообразный годовой ход давления. Например, порт Стэнли 52° ю. ш. 58° з. д. из 73 лет наблюдений по сравнению с ближайшей точкой акватории 50° ю. ш. и 60° з. д., а также ст. Хобарт 43° ю. ш. 148° в. д. за 70 лет на о. Тасмания с точкой 40° ю. ш., 150° в. д. дают весьма различный годовой ход. При этом островные станции имеют годовую волну, а данные синоптических карт в ближайших узлах географической сетки, имея тенденцию к двойной волне, фактически дают «пилу». Это сопоставление указывает на недостаточную надежность средних из коротких рядов в этих широтах. К тому же сказывается малое число судовых наблюдений даже вблизи этих островов.

Еще меньше судовых наблюдений в аналогичных широтах Тихого океана, особенно в восточной его части, где к тому же совсем нет островов и поэтому отсутствуют метеорологические станции.

Из приведенных в данной книге дополнительных характеристик годового хода давления воздуха видно, что в отдельные годы, как амплитуды так и кривые годового хода существенно отличаются от типов, полученных по средним многолетним данным. Материалы табл. 1 позволяют определить интервалы возможных колебаний амплитуд годового хода давления в отдельные годы, а данные табл. 3 дают четкое представление, в какие месяцы можно ожидать наступления максимума и минимума в годовом ходе отдельных лет.

Метод номограмм для определения колебаний амплитуд атмосферного давления от одного года к другому оказался не приложим к данной характеристике, в связи с тем, что кривые распределения амплитуд годового хода по этому элементу резко различаются в областях с разными типами циркуляции.

Особенно ярко выражены различия кривых распределения в Тихом океане, где при равных значениях средних амплитуд из отдельных лет A_N вероятность определенных значений и диапазон колебаний амплитуд совершенно различны. Примером таких различий могут служить кривые распределения по станциям о. Беринга, где $A_N=18,8$ мбар и Монгкай при $A_N=18,6$ мбар, а также другая пара станций: о. Святого Павла $A_N=21,5$ мбар и Пхеньян $A_N=21,0$ мбар (рис. 13).

Обобщение кривых распределения для амплитуд годового хода по атмосферному давлению путем номографирования, по-видимо-

му, возможно лишь внутри отдельных относительно небольших районов с аналогичными типами годового хода средних многолетних данных по этому элементу.

Принимая во внимание значительные расхождения средних амплитуд годового хода, вычисленных из отдельных лет A_N по сравнению с амплитудами из средних многолетних данных A_M очевидно, что в высоких и умеренных широтах в будущем наряду

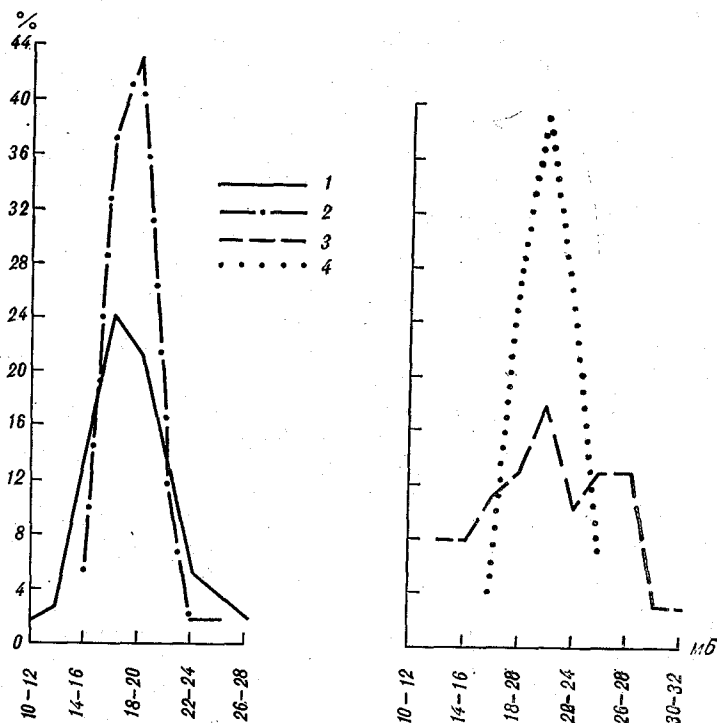


Рис. 13. Повторяемость (%) различных значений амплитуд годового хода давления воздуха в отдельные годы на станциях:

1 — о. Беринга, 2 — Монгкай, 3 — о. Святого Павла, 4 — Пхеньян.

с картами A_M необходимо составлять карты средних амплитуд, полученных из ежегодных данных, т. е. значений A_N .

Такие карты позволят выявить районы с особым режимом атмосферного давления.

Вычисленная нами вероятность отклонений давления воздуха в отдельные годы для месяцев $\theta_{\text{макс}}$ относительно значений σ , 2σ , 3σ и более 3σ (см. табл. 4) показала, что для этого элемента 60—75% местами до 90% всех случаев отклонений в умеренных и высоких широтах не превышают $\pm\sigma$ и почти все аномалии (95—98%) не выходят за пределы 2σ . От одного до трех раз в течение

80 лет отклонения в этих широтах могут превысить 2σ и лишь в очень редких случаях, главным образом в районах исландской и алеутской депрессий, возможны случаи выхода за пределы 3σ . Эти последние случаи, хотя и относятся к фактору случайности, но безусловно являются реальным событием, которое можно ожидать не чаще одного раза в 100 и даже более лет.

В тропических же и экваториальной зонах не было отмечено случаев превышающих 2σ .

Абсолютные значения крайних аномалий, приведенные в табл. III и IIIa монографии [25] и отраженные в главах данной монографии, характеризуют собой те пределы, которые были достигнуты за многолетний период наблюдений и которые можно ожидать в будущем. Следует, однако, заметить, что несмотря на длинные ряды использованных наблюдений, порядок этих экстремумов как в годовом ходе, так и при сравнении крайних положительных и отрицательных аномалий в одни и те же месяцы имеют место большие колебания, которые являются показателем случайности для многих из этих экстремумов.

Тем не менее порядок приведенных крайних значений, безусловно, дает правильное представление о возможных и реальных крайних аномалиях среднего месячного и среднего годового давления воздуха в отдельные годы.

Поскольку для этих расчетов были приняты станции только с длинными и однородными рядами наблюдений (исключение представляет только антарктическая зона) полученные результаты следует считать вполне надежными. Лишь на отдельных станциях могли остаться скрытые ошибки, которые мы не имели возможности устранить не располагая ежедневными наблюдениями.

Таким образом кривая распределения средних месячных значений давления воздуха в некоторых районах океанов несколько отличается от нормального закона распределения. Возможно над материками для атмосферного давления будут получены другие пределы колебаний отклонений относительно различных значений σ , но такие исследования еще не проводились. Судя по доступной нам литературе, вопрос о междугодовой изменчивости давления воздуха до сих пор вообще слабо изучен. Имеются некоторые указания относительно изменчивости этого элемента лишь в исследованиях старых лет: А. И. Воейкова [4], Ганна [31], Дефанта [28], А. А. Каминского [9] для небольших районов земного шара.

По-видимому, этот вопрос в настоящее время изучается в Институте метеорологии университета Западного Берлина под руководством Шерхага. В работе Вестерхольта [39], посвященной анализу изменчивости разностей давления воздуха от месяца к месяцу, имеется ссылка на характер связи этой изменчивости с изменчивостью соответствующих средних месячных значений самого давления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов Р. В. Пространственно-временная структура поля атмосферного давления в тропической зоне Атлантического океана.— «Тр. АтлантНИРО», 1971, вып. 34, с. 108—127.
2. Астапенко П. Д. Атмосферные процессы в высоких широтах южного полушария.— II раздел программы МГГ. Метеорология, № 3. М., Изд-во АН СССР, 1960, 282 с.
3. Витвицкий Г. Н. Циркуляция атмосферы в тропиках. Л., Гидрометеиздат, 1971. 144 с.
4. Воейков А. И. Климаты земного шара, в особенности России.— Избр. соч. Т. I. М.; Изд-во АН СССР, 1948. 750 с.
5. Головин Г. Н. Основные черты внутригодовых изменений атмосферного давления над Северной Атлантикой.— «Тр. НИИАК», 1971, вып. 76, с. 119—127.
6. Дроздов О. А. Основы климатологической обработки метеорологических элементов. Л., Изд-во ЛГУ, 1956. 302 с.
7. Жданов Л. А. Стратосферные антициклоны в южном полушарии.— «Тр. Гидрометцентра СССР», 1969, вып. 41, с. 120—131.
8. Заставенко Л. Г. Барическое поле тропосферы северного полушария.— «Тр. НИИАК», 1972, вып. 86, 239 с.
9. Каминский А. А. Давление воздуха над СССР по месячным средним. Вып. II. Л., Изд. ГГО, 1932. 164 с.
10. Тихий океан. Т. I. Метеорологические условия над Тихим океаном. М., «Наука», 1966. 399 с.
11. Погосян Х. П. Общая циркуляция атмосферы. Л., Гидрометеиздат, 1972. 425 с.
12. Покровская Т. Ц., Рубинштейн Е. С. К вопросу об изучении теплообмена между океанами и материками.— «Метеорология и гидрология», 1955, № 3, с. 56—58.
13. Ракипова Л. Р. О переносе массы, тепла и влаги через экватор.— «Тр. ГГО», 1960, вып. 114, с. 104—113.
14. Риль Г. Тропическая метеорология. М., Изд-во. иностр. лит., 1963. 364 с.
15. Рубинштейн Е. С. Межгодовая изменчивость средних месячных температур воздуха и ее зависимость от периода наблюдений.— «Метеорология и гидрология», 1968, № 10, с. 13—21.
16. Сидоренков Н. С., Стехновский Д. И. Общая масса атмосферы и ее сезонное распределение.— «Изв. АН СССР. Физика атм. и океана», 1971, № 9, с. 979—982.
17. Сидоренков Н. С., Стехновский Д. И. Сезонное перераспределение массы воздуха между материками и океанами северного и южного полушарий.— «Тр. Гидрометцентра СССР», 1972, вып. 107, с. 80—87.
18. Сохрина Р. Ф., Челпанова О. М., Шарова В. Я. Давление воздуха, температура воздуха и атмосферные осадки северного полушария. Атлас карт. Л., Гидрометеиздат, 1959, 38 с.
19. Стехновский Д. И. Барическое поле земного шара. М., Гидрометеиздат, 1962. 148 с.

20. Стехновский Д. И., Сидоренков Н. С. Количественная оценка массы воздуха субтропических и тропических зон северного и южного полушарий.— «Тр. Гидрометцентра СССР», 1971, вып. 87, с. 32—38.
21. Таборовский Н. А. К теории годовых колебаний атмосферного давления.— «Метеорология и гидрология», 1948, № 1, с. 3—15.
22. Усманов Р. Ф. О влиянии вращения земли на общую циркуляцию атмосферы.— «Тр. ЦИП», 1961, вып. 104, с. 3—39.
23. Федоров К. Н. О причинах полугодовой периодичности в атмосферных и океанических процессах.— «Изв. АН СССР. Сер. геогр.», 1959, № 4, с. 17—25.
24. Хромов С. П., Мамонтова Л. И. Метеорологический словарь. Изд. 3-е, перераб. и доп. Л., Гидрометеиздат, 1974. 620 с.
25. Челпанова О. М., Коробейникова Т. В. Среднее многолетнее давление воздуха над океанами. Л., Гидрометеиздат, 1974. 112 с.
26. Шулейкин В. В. Физика моря. Изд. 3-е, перераб. и доп. М., Изд-во АН СССР, 1953. 989 с.
27. Graddock J. M. The interannual variability of monthly temperature over the Northern Hemisphere.— «Sci. Paper», London. Air Ministry Meteorological Office, 1964, N 20, 20 p.
28. Defant A. H. Die Verteilung des Luftdruckes über dem Nordatlantischen Ozean und den anliegenden Teilen der Kontinente auf Grund der Beobachtungsergebnisse der 25 jährig Periode 1881 bis 1905. Wien. 1916, 54S, 13 Taf.
29. Ekhardt E. Die ganzjährige Periode des Luftdruckes auf der Nordhalbkugel.— „Ann. Hydr. Marit. Met.“, 1940, Bd. 68, H 5, S. 158—163.
30. Gordon A. H. Seasonal changes in the mean pressure distribution over the world and some influences about the general circulation.— «Bull. Amer. Met. Soc.», 1953, vol. 34, N 8, p. 357—375.
31. Hann J. Die Verteilung des Luftdruckes über Mittel und Südeuropa.— „Geogr. Abh.“, 1887, Bd 11, H 2, Wien. 220 s.
32. „Notos“, 1955—1967, vol. 4—16. Pretoria, Republic of South Africa. Weather Bureau.
33. Reuter F. Der Nachweis des Vorhandenseins der Halbjährigen Luftdruckperiode.— „Gerl. Beitr.“, 1936, Bd 46, H 4, S. 366—393.
34. Sandström J. W. The variations of the atmospheric pressure.— „Arkiv Mat. Astron. Physik“, 1944, Bd. 31A, H 1, N 5, 35 P.
35. Scherhag R. On the reciprocal influence between oceans, continents and atmosphere and their effects on the general circulation — В кн.: Динамика крупномасштабных атмосферных процессов. Труды международного симпозиума. Москва 23—30 июня 1965 г. М., «Наука», 1967, с. 233—256.
36. Scherhag R. und Mitarbeiter. Der jährliche Witterungsverlauf über der Nordhemisphäre.— „Meteorol. Abh.“, 1970, Bd 100, H 2. 148 S.
37. Schwerdfeger W., Prohaska F. Der Jahresgang des Luftdruckes auf der Erde und seine halbjährigen Komponente.— „Meteorol. Rundschau“, 1956, Bd 9, H 3/4, S. 33—43.
38. Wahl E. Untersuchungen über den jährlichen Luftdruckgang.— „Veröff. Meteor.“, 1942, Bd IV, H 4. 71 S.
39. Westerholt D. Die Streungen der mittleren monatlichen Bodendruckänderungen auf der Nordhemisphere.— „Meteorol. Abh.“, 1971, Bd. 100, H 3. 45 S.
40. World Weather Records. (Smithsonian miscellaneous collection, v. 90, Washington, 1934. 616 p.
41. Wojeikof A. Die atmosphärische Circulation, Verbreitung des Luftdruckes der Winde und der Regen auf der Oberfläche des Erde. (Erg. Gotha, N 38, Petermann's Geogr. Mitt.), 1874. S. 38.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Список станций, помещенных на картодиаграммах годового хода давления воздуха

№ по карте	Станция	Широта	Долгота	№ по карте	Станция	Широта	Долгота
а) Тихий океан							
1	Анадырь	64° 47' с.	177° 34' в.	21	Яп	9° 31' с.	138° 08' в.
2	Иом			22	Понапе	6 58	158 13
3	Апука	60 27	169 35 в.	23	Уэйк, о.	19 17	166 39
4	Ключи	66 10	160 50	24	Ошен, о.	0 52 ю.	169 35
5	Беринга, о.	55 12	165 59	25	Апиа	13 48	171 46 з.
6	Симушир	46 51	151 52	26	Молден, о.	4 01	155 01
7	Охотск	59 22	143 12	27	Сува	18 09	178 27 в.
8	Николаевск-на-Амуре	53 09	140 42	28	Рапа	27 30	144 31 з.
9	Владивосток	43 07	131 54	29	Пасхи, о.	27 10	109 26
10	Немуро	43 20	145 35	30	Норфолк, о.	29 04	167 59 в.
11	Титидзима (Омура)	27 05	142 11	31	Окленд	36 50	174 50
12	Наха	26 12	127 39	32	Данидин	45 52	170 32
13	Шанхай	31 12	121 26	33	Чатем, о-ва	43 58	176 31 з.
14	Сянган (Гонконг)	22 18	114 10	34	Кэмпбелл, о.	52 32	168 59 в.
15	Манила	14 35	120 59	35	Маккуори, о.	54 30	158 57
16	Сайгон	10 49	106 42	36	Брисбен	27 28	153 02
17	Джакарта	6 11	106 50	37	Джуно	58 22 с.	134 35 з.
18	Порт-Морсби	9 26 ю.	147 13	38	Святого Павла, о.	57 09	170 10
19	Мидуэй	28 15 с.	177 21 з.	39	Кадык	57 45	152 30
20	Гонолулу	21 19	157 22	40	Датч-Харбор	53 54	166 32
				41	Сандспит	53 15	131 49
				42	Виктория	48 25	123 19

		45° 32' с.	122° 40' з.	1	б) Атлантический океан			
43	Портленд	37 37	122 23	1	Честерфилд-Инлет	63° 20' с.	90° 43' з.	
44	Сан-Франциско	24 10	110 12	2	Резольюшен, о.	61 18	64 53	
45	Ла-Пас	16 12	95 16	3	Мусони	51 16	80 40	
46	Салина-Крус	9 23	79 54	4	Сейбл, о.	43 56	60 01	
47	Колон	6 47 ю.	79 50	5	Белл-Айл	51 53	55 23	
48	Чиклайо	18 22	70 21	6	Вашингтон	38 51	77 03	
49	Арика	29 55	71 22	7	Джексонвилл	30 25	81 39	
50	Пунта-Тортуга	33 37	78 52	8	Галвестон	29 16	94 52	
51	Хуан-Фернандес	40 01	73 44	9	Сент-Джордж Бермудские о-ва	32 17	64 44	
52	Пунта-Галера	46 50	75 36	10	Веракрус	19 12	96 08	
53	Кабо-Рапер	52 24	75 06	11	Гавана	23 09	82 22	
54	Эванхелистос, о-ва	53 10	70 54	12	Сан-Хуан	18 28	66 07	
55	Пунта-Аренас (Магалья- нес)	66 40	140 01 в.	13	Ричмонд-Хилл	12 05	61 46	
56	Дюмон-Дюрвиль	42 18	170 18	14	Парамарибо	6 50	55 09	
57	Халлет (Адаре)	77 50	166 36	15	Белен	1 28 ю.	48 27	
58	Мак-Мердо	78 14	161 55 з.	16	Ресифи	8 01	34 51	
59	Лилл-Америка	65 15	64 16	17	Рио-де-Жанейро	22 54	43 10	
60	Аргентинские о-ва	15 00	95 00 в.	18	Буэнос-Айрес	34 36	58 29	
61	Квадрат	40 00	110 00 з.	19	Сармьенто	45 35	69 08	
62	"	55 00	115 00 в.	20	Ушуая	54 49	68 19	
63	"	60 00	150 00 з.	21	Упернавик	72 47 с.	56 07	
64	"	30 00 с.	140 00	22	Якобсхавн	69 13	51 02	
65	Судно погоды N	50 00	145 00	23	Нанорталик	80 08	45 11	
66	" " P	34 00	164 00 в.	24	Анматгсалик	65 37	37 39	
67	" " V							

№ по карте	Станция	Широта	Долгота	№ по карте	Станция	Широта	Долгота
25	Скорбисунн	70° 29' с.	21° 68' з.	48	Кейптаун	33° 56' ю.	18° 29' в.
26	Вестманнаэйр	63 24	20 17	49	Вознесения, о.	7 56	14 25 з.
27	Акурейри	65 41	18 05	50	Св. Елены, о.	15 58	5 42
28	Мелвежий, о.	74 31	12 01 в.	51	Тристан-да-Кунья	37 03	12 19
29	Ян-Майен, о.	70 59	8 18 з.	52	Гоф, о.	40 20	9 55
30	Вардэ	70 22	31 06 в.	53	Порт-Стэнли, Фолклендские о-ва	51 42	57 52
31	Скомвер	67 25	11 53	54	Южная Георгия, о.	54 13	36 33
32	Брённей	65 28	12 13	55	Лори, о., Южные Оркнейские о-ва	60 44	44 44
33	Торсхавн, Фарерские о-ва	62 03	6 45 з.	56	Аргентинские о-ва	65 15	64 16
34	Скаген	57 45	10 34 в.	57	Элсуэрт	77 43	41 08
35	Валенсия	51 56	10 15 з.	58	Санаэ	70 19	2 21
36	Понта-Делгада	37 45	25 40	59	Сёва	69 00	39 35 в.
37	Минделу	16 54	25 04	60	Моусон	67 36	62 53
38	Фушпал	32 38	16 55	61	Мирный	66 35	93 00
39	Сан-Томе, о.	0 21	6 45 в.		Судно погоды В	56 30 с.	51 00 з.
40	Пальма	39 33	2 42		" С	52 36	35 30
41	Рим	41 54	12 29		" D	44 00	41 00
42	Ла-Валетта, о. Мальта	35 55	14 29		" К	45 00	16 00
43	Афины	37 58	23 43		" Е	35 00	48 00
44	Фритаун	8 37	13 12 з.	90	Квадрат	30 00 ю.	40 00
45	Лагос	6 27	3 24 в.	91	"	30 00	10 00
46	Луанда	8 49 ю.	13 13	92	"	60 00	10 00
47	Свакопмунд	22 42	14 32				

Индийский океан

62	Порт-Судан	19° 35' с.	37° 13' в.	77	Памплемуссес	20° 06' ю.	57° 33' в.
63	Занзибар	6 10 ю.	39 11	78	Диего-Гарсия, о.	7 14	72 26
64	Мосурил	14 57	40 40	79	Родригес, о.	19 41	72 26
65	Лоренсу-Маркиш	25 58	32 36	80	Кокосовые о-ва	12 05	96 53
66	Александрия	32 12 с.	29 57	81	Марион, о.	46 51	37 45
67	Аден	12 46	45 03	82	Кергелен, о.	49 20	70 13
68	Бушир	29 01	50 50	83	Хёрд, о.	53 01	73 23
69	Карачи	24 51	7 04	84	Амстердам, о.	37 50	77 34
70	Бомбей	18 05	72 54	85	Онслоу	21 43	114 57
71	Калькутта	22 32	88 20	86	Дарвин	12 28	130 51
72	Рангун	16 47	96 13	87	Перт	31 57	115 51
73	Коломбо	6 54	79 52	88	Аделанда	34 56	138 35
74	Порт-Блэр	11 40	92 43	89	Хобарт	42 53	147 20
75	Форт-Дофин	25 02 ю.	46 59	93	Квадрат	55 00	115 00
76	Виктория	4 37	55 27				

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
Часть I. Годовой ход давления воздуха	17
Глава 1. Тихий океан	17
1. Амплитуды годового хода давления воздуха	17
2. Основные типы годового хода давления воздуха	29
Глава 2. Атлантический океан	47
3. Амплитуды годового хода давления воздуха	47
4. Основные типы годового хода давления воздуха	49
Глава 3. Индийский океан	53
5. Амплитуды годового хода давления воздуха	53
6. Основные типы годового хода давления воздуха	55
Часть II. Междугодовая изменчивость давления воздуха	58
Глава 4. Тихий океан	58
7. Средние отклонения давления воздуха	58
8. Средние квадратические отклонения и экстремальные аномалии давления воздуха	66
Глава 5. Атлантический океан	74
9. Средние отклонения давления воздуха	74
10. Средние квадратические отклонения и экстремальные аномалии давления воздуха	78
Глава 6. Индийский океан	82
11. Средние отклонения давления воздуха	82
12. Средние квадратические отклонения и экстремальные аномалии давления воздуха	84
Глава 7. Общие закономерности распределения рассмотренных характеристик давления воздуха над океанами	87
Список литературы	102
Приложение	104

Труды ГГО, вып. 360

Ольга Михайловна Челпанова

ГОДОВОЙ ХОД И МЕЖДУГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ
ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА НАД ОКЕАНАМИ

Редактор Т. А. Иванова
Техн. редактор Н. Ф. Грачева
Корректор Л. И. Хромова

Сдано в набор 7/IV 1975 г. Подписано к печати 25/IX 1975 г. М-17325. Формат 60×90^{1/16}. Бумага тип. № 1.
Печ. л. 7,25 в. т. вкл. Уч.-изд. л. 8,33. Тираж 560 экз. Индекс МЛ-231. Заказ № 373. Цена 58 коп.

Гидрометеонздат. 199053. Ленинград, 2-я линия, д. 23.

Сортавальская книжная типография Управления по делам издательств, полиграфии и книжной торговли Совета Министров Карельской АССР, Сортавала, Карельская, 42.