

Б.Л.ДЗЕРДЗЕЕВСКИЙ

ИЗБРАННЫЕ ТРУДЫ

ОБЩАЯ ЦИРКУЛЯЦИЯ
АТМОСФЕРЫ
И КЛИМАТ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»



T. Roosevelt

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ОТДЕЛЕНИЕ ОКЕАНОЛОГИИ, ФИЗИКИ АТМОСФЕРЫ
И ГЕОГРАФИИ

Б.Л.ДЗЕРДЗЕЕВСКИЙ

ИЗБРАННЫЕ ТРУДЫ

ОБЩАЯ ЦИРКУЛЯЦИЯ
АТМОСФЕРЫ
И КЛИМАТ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Москва 1975

В статьях, включенных в «Избранные труды», освещаются основные результаты изучения общей циркуляции земной атмосферы, ее флуктуаций и связанных с ними изменений климата. Даны принципы типизации атмосферных процессов внетропических широт северного полушария и приведены характеристики выделенных элементарных циркуляционных механизмов.

Сформулирован прогноз циркуляционных и климатических условий для северного полушария на период до конца текущего столетия. Приложен календарь последовательной смены элементарных циркуляционных механизмов с 1899 по 1971 г.

Ответственные редакторы

В. А. БУГАЕВ, А. С. МОНИН

Составитель

А. С. ЧАПЛЫГИНА

Избранные труды крупного советского ученого-метеоролога Бориса Львовича Дзердзеевского включают его работы по проблемам общей циркуляции атмосферы и климата.

Проблемам формирования климата и его изменений всегда уделялось большое внимание и широких слоев населения во всех странах мира, и ученых-специалистов. Особенно большое внимание уделяется этой проблеме в последние годы, в связи с ускоряющимися темпами научно-технического прогресса, позволяющего людям все шире использовать в своих целях ресурсы окружающей среды и в то же время все сильнее влиять на эту среду.

Уже давно ясно, что деятельность человека может активно влиять на местные климатические условия и существенно изменять их.

«Антропогенные», т. е. создаваемые человеком, изменения местных климатов могут охватывать все более крупные территории; эти изменения уже теперь необходимо контролировать, прогнозировать и учитывать при экономическом планировании. Но могут ли антропогенные изменения влиять на климат очень больших территорий, составляющих значительные части континентов, или даже на климат всего земного шара в целом? Не может ли все увеличивающееся сжигание топлива создать накопление в атмосфере углекислого газа, что приведет к усилению «тепличного эффекта», потеплению климата, таянию льдов Гренландии и Антарктиды, повышению на десятки метров уровня Мирового океана и затоплению всех прибрежных городов? Или же весь образующийся углекислый газ будет растворяться в водах Мирового океана, что приведет всего лишь к некоторому увеличению карбонатного осадкообразования на океанском дне?

Этот и другие аналогичные примеры показывают, насколько важным теперь становится прежде всего понимание природы глобального климата, механизмов его формирования и изменений.

По изложенным причинам созданы физическая теория климата объявлено одной из задач осуществляемой в настоящее время Международной программы исследования глобальных атмосферных процессов. Статьи Б. Л. Дзердзеевского, собранные в этой книге, могут оказать существенную помощь в разработке физической теории климата.

Климат можно определить как формирующийся за периоды времени в несколько десятилетий статистический ансамбль глобальных метеорологических полей; по образному выражению члена-корреспондента АН СССР Е. Н. Блиновой, климат есть совокупность погод. Его важной составной частью является общая циркуляция атмосферы, которую можно определить как статисти-

ческий ансамбль глобальных полей скорости крупномасштабных атмосферных движений. Основным предметом исследований Б. Л. Дзердзеевского были элементы этого ансамбля, которые он назвал элементарными циркуляционными механизмами (это и есть «погоды» Е. Н. Блиновой, совокупность которых образует климат).

Выявив существующие типы элементарных циркуляционных механизмов, Б. Л. Дзердзеевский тем самым разложил климат на составляющие его элементы. При этом он раньше многих понял, что климат есть понятие глобальное, которое следует рассматривать не на каком-либо ограниченном «естественном синоптическом районе», а на всем земном шаре в целом (или, по крайней мере, на всем северном полушарии Земли, пока данных по южному полушарию не хватает). Публикуемые здесь исследования Б. Л. Дзердзеевского по этому вопросу начинаются с его классической работы по анализу циркуляционных механизмов в Арктике на материалах первой советской станции «Северный полюс». Эта его работа удостоена Государственной премии СССР. Далее приводятся основные исследования циркуляционных механизмов в северном полушарии, доведенные до демонстрации соответствующих полей облачности по материалам глобального спутникового наблюдения атмосферы. Наконец, сравнивается циркуляция атмосферы над южным и северным полушариями. Каждая из этих работ отмечает последовательные этапы исследований Б. Л. Дзердзеевского в области циркуляции атмосферы и ее связи с климатом.

В этой книге публикуется составленный под руководством Б. Л. Дзердзеевского календарь чередования элементарных циркуляционных механизмов в северном полушарии за 1899—1971 гг., который может послужить фактической основой для целого ряда дальнейших исследований изменений климата в XX в.

После анализа составных элементов климата Б. Л. Дзердзеевский осуществлял и синтез климата из этих элементов, показав, как формируются из них шесть естественных синоптических сезонов года и как менялось соотношение между разными типами циркуляционных механизмов в ходе климатических флуктуаций XX в. Эти работы Б. Л. Дзердзеевского также включены в настоящий сборник.

Исследования Б. Л. Дзердзеевского по проблемам общей циркуляции атмосферы и климата входят в золотой фонд современной климатологии, и можно высказать уверенность, что материалы этой книги принесут большую пользу научным работникам, аспирантам и студентам, специализирующимся по физике атмосферы, метеорологии, климатологии и географии, в проведении дальнейших эмпирических исследований изменений климата в XX в. и в работах по построению физической теории климата.

В подготовке книги принимали участие сотрудники Отдела климатологии Института географии АН СССР.

Член-корреспондент АН СССР А. С. Монин

ЖИЗНЬ И НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ БОРИСА ЛЬВОВИЧА ДЗЕРДЗЕЕВСКОГО (26.IX 1898—25.IV 1971 гг.)

В жизни и деятельности каждого крупного ученого отражаются большие события и проблемы его века. Но в жизни и деятельности Б. Л. Дзердзеевского отразилась целая эпоха советской метеорологии, от ее первых начинаний, определявшихся сельскохозяйственной практикой, до глобальных задач, рожденных сегодняшней космической эрой. Его разносторонность кажется удивительной и даже, может быть, чуждой нам в наш век узкой специализации ученых. Чтобы понять ее значение, нам пужно попытаться представить то время, когда полвека назад начало развития советской метеорологии было положено небольшой группой энтузиастов-ученых, не имевших, по меркам наших дней, ни удовлетворительных приборов для сети станций, ни средств для нормальной научной работы. Среди этих энтузиастов был и Б. Л. Дзердзеевский.

Уроженец г. Чернигова, сын служащего сахарного завода, Борис Львович уже с молодых лет в первые трудные послереволюционные годы зарабатывал себе средства на жизнь временной работой на заводе. Он окончил Киевскую гимназию и в 1920—1923 гг. прошел курс Института Народного Образования (И. Н. О.), готовившего учителей для украинской средней школы. Его первая печатная работа, появившаяся в «Мироведении» в 1920 г., была популярной статьей, посвященной «Новой Орле» — замечательной звезде, блеск которой в 1918 г. увеличился очень быстро на 1,3 звездных величин, сделав ее на недолгое время в 25 раз более яркой, чем Сириус.

Таким образом, от этой первой публикации до последней работы Б. Л. Дзердзеевского, вышедшей в 1972 г., прошло 52 года.

К астрономической тематике Б. Л. Дзердзеевский возвращался не раз затем в своих популярных статьях о метеорах, о солнечных затмениях и т. п., но его научная работа вскоре пошла по-иному руслу. В 1922 г. он стал заведующим метеорологической станцией и затем метеорологической сетью так называемого Шенетовского «куста» Сахаротреста. Эта сеть в 1926 г. была

передана в Украинскую метеорологическую службу — Укрмет. Как и вся метеорология той эпохи, Укрмет был связан прежде всего с сельскохозяйственными проблемами, среди которых культура сахарной свеклы, конечно, занимала заметное место.

Деятельность Б. Л. Дзержевского была связана с Укрметом около шести лет. И хотя этот период был довольно короткий, он был очень важен для формирования интересов и взглядов молодого ученого.

Укрмет, сделавший много для развития метеорологической службы на Украине и вообще в СССР, был создан по постановлению Наркомзема УССР 19 ноября 1921 г., вскоре после известных ленинских декретов об организации Метеорологической службы РСФСР (21 июня и 13 октября 1921 г.). Руководил им в 1922—1927 гг. Н. И. Данилевский — необычайно преданный своему делу и энергичный ученый, сумевший собрать около себя отличный коллектив и быстро наладить работу Укрмета. Особенно больших размах в Укрмете приняли подготовка и издание многочисленных климатических очерков различных областей Украины — Харьковской, Черниговской, Подольской и других, а также климатических атласов. В Укрмет вошло и незадолго до этого образовавшееся киевское Бюро погоды, руководимое В. К. Мальгиным, первая синоптическая карта которого была расчерчена 21 июня 1921 г. Помимо прогнозов, здесь составлялись ежемесячные обзоры погоды и описания таких выдающихся и опасных явлений погоды на Украине, как грозы, большие градобития и пр. В составлении этих описаний принимал большое участие и Б. Л. Дзержевский.

Со временем в работе Укрмета приняли участие и такие выдающиеся и известные советские метеорологи, как Б. И. Срезневский, Н. К. Софотеров, И. Я. Точидловский и др. В этой атмосфере интенсивного и квалифицированного научного творчества работал в Киеве и молодой Б. Л. Дзержевский. В Укрмете он был не только специалистом, весьма тесно связанным с очень конкретными проблемами сельскохозяйственной метеорологии. Он деятельно сотрудничал в выходившем с 1925 г. журнале Укрмета «Погода и життя» и публиковал в нем статьи по широкому кругу вопросов — об организации метеорологических наблюдений, о различных явлениях погоды («серый снег», грозы и пр.), а также публиковал обзоры погоды.

Нет сомнения, что и интересы, и общее научное направление Б. Л. Дзержевского сложились в эти годы именно под влиянием кипучей деятельности Укрмета тех лет.

В конце 1927 г. Укрмет, к которому в это время присоединилась и Гидрометрическая служба Украины, возглавил Н. К. Софотеров. Н. И. Данилевский перешел на работу в Западно-Сибирское Бюро погоды, вместе с ним покинул Киев и Б. Л. Дзержевский. Новое поле деятельности, широкий диапазон условий климата и погоды Сибири открыли перед ним те новые горизонты, в ко-

торых так нуждался молодой исследователь. И хотя сибирский период работы Б. Л. Дзерждзеевского был недолог (1928—1930 гг.), он несомненно пробудил в нем интерес к познанию географических условий и климата земного шара и к проблемам Арктики. Интерес этот был реализован полностью, однако значительно позднее.

В Иркутске, когда Б. Л. Дзерждзеевский был заместителем директора Магнитно-метеорологической обсерватории, он стал заниматься изучением местных ветров Байкала и впервые применил шаропилотные наблюдения (в экспедициях 1929 и 1931 гг.).

Но время готовило большие перемены, наша страна вступила на новый путь, который открыл новые возможности и перед советскими метеорологами. Первая пятилетка потребовала значительного расширения работ метеорологов и вместе с тем дала им для этого невиданные ранее средства. В 1929 г. был создан Гидрометеорологический комитет СССР, призванный объединить всю метеорологическую работу в СССР. Стала необходимой сильная и объединенная служба погоды. 1 января 1930 г. начало свою работу большое Центральное Бюро погоды (ЦБП) СССР в Москве, заменившее работавшее до этого Бюро погоды в Ленинграде.

С декабря 1930 г. Б. Л. Дзерждзеевский стал сотрудником и ученым секретарем ЦБП СССР. Он был также секретарем редакции нового «Журнала геофизики», первый номер которого вышел в конце 1931 г. Этот журнал, при большом содействии Б. Л. Дзерждзеевского, продолжил традицию физико-математических исследований в науке об атмосфере — традицию, созданию которой в Одесском университете способствовал А. В. Клоссовский — учитель многих сотрудников Укрмета, а в Ленинграде — Б. Б. Голицын, директор ГГО в 1913—1916 гг.

В этот период Б. Л. Дзерждзеевский был деятельным организатором и участником синоптических курсов, работавших в Москве при ЦБП СССР в 1930—1931 гг. под руководством специально приглашенного из Норвегии Т. Бержерона. История и значение этих курсов для развития синоптической метеорологии очень хорошо известны, и мы не будем здесь останавливаться на них. Напомним лишь, что главным учебным пособием для студентов этих курсов и для советских синоптиков в первые после окончания курсов годы был «Трехмерно-связный синоптический анализ» Т. Бержерона. Первая часть этой книги была напечатана (сначала в гектографическом издании, затем в 1934 г. в типографском издании) в Москве в переводе Б. Л. Дзерждзеевского, которому пришлось разработать и терминологию нового синоптико-фронтологического метода на русском языке и сформулировать на нем понятия совершенно новой синоптической системы.

Фронтологический метод, который иногда называли норвежским, на самом же деле был разработан в значительной мере как норвежскими, так и советскими синоптиками. Он отличался боль-

шой физической ясностью своих основных понятий, вытекающих непосредственно из основ термодинамики атмосферы, наглядностью методов анализа и прогноза погоды и возможностью использовать для этих последних многие другие достижения физики атмосферы — учение об облаках и осадках, представления о пограничном слое и т. д. Его введение в практику советской службы погоды было многим обязано и Б. Л. Дзердзеевскому, который, в частности, несколько лет (1933—1936 гг.) вел преподавание синоптической метеорологии в Московском гидрометеорологическом институте. Развивая понятия фронтологического метода, Б. Л. Дзердзеевский воспользовался и своими незаурядными способностями фотографа. Он собрал немало очень характерных фотографий фронтальных, местных и других форм облаков, которые потом нашли достойное место в первом советском «Атласе облаков», изданном в 1957 г. с его участием.

Однако Б. Л. Дзердзеевский, имея острый аналитический ум, не мог не замечать и недостатки фронтологического метода, в особенности его неспособность охватить атмосферные явления масштаба, большего чем циклоны и фронты (1—2 тыс. км), и, следовательно, дать прогноз более чем на 12—24 часа. Можно полагать, что представление об этом возникло у Б. Л. Дзердзеевского очень давно, вместе с желанием найти пути преодоления этой трудности. Вместе с тем его несомненно привлекла идея, получившая большое распространение в начале 30-х годов, заключающаяся в том, что главная «кухня погоды» находится в Арктике и что именно там формируются атмосферные процессы самого большого масштаба и интенсивности, определяющие погоду чуть ли не всего северного полушария.

В 1934 г. Б. Л. Дзердзеевский перешел на работу во вновь сформированный Арктический отдел Гидрометеорологической службы, преобразованный в 1935 г. в отдел службы погоды Главного управления Северного морского пути, где Б. Л. Дзердзеевский работал до 1940 г.

Это был «золотой век» в исследовании Арктики, когда советские мореплаватели и ученые смогли сделать очень многое для изучения природы Арктики и для ее освоения. Были организованы многочисленные базы и обсерватории, проведены важные экспедиции и открыты воздушные пути через Арктику. К тому же эти годы совпали с периодом большого потепления климата Арктики, когда, например, в навигацию 1938 г. Карское море было свободно ото льда до самых высоких широт, так же как и море Лаптевых. В больших северных экспедициях этого времени Б. Л. Дзердзеевский принимал не раз личное участие: в 1935 г. — в составе 3-й ленской экспедиции, в 1937—1938 гг. — в летных экспедициях на Северный полюс, к каравану «Садко» и на «Ермаке».

В этот период Б. Л. Дзердзеевский с увлечением взялся за новую научную работу, вернее, за решение новых больших про-

блем синоптики. Уже в конце 1936 г. он выступил в Москве с первым своим докладом о летних синоптических условиях в Арктике в 1932—1936 гг., определяющих ее ледовитость. Позднее он дополнил этот материал еще двумя годами наблюдений (всего 502 дня наблюдений), характеризующих наиболее трудный для плавания участок Северного морского пути от устья р. Пясины до моря Лаптевых. Так были намечены первые макросиноптические типы циркуляции — классификация, идея которой принесла потом столь важные плоды в трудах Б. Л. Дзержевского и его ближайших сотрудников. Правда, вначале он скромно ограничивал свою задачу «краткосрочным прогнозом синоптических типов, обуславливающих ту или иную конфигурацию льда», но подобная статистика типов циркуляции атмосферы имела, конечно, гораздо более универсальное значение.

Следующий этап разработки этого большого синоптического замысла имел самостоятельное и очень большое научное значение. В мае 1937 г. удалось впервые высадить в Арктике близ самого полюса дрейфующую экспедицию в составе И. Д. Папанина, Э. Т. Кренделя, П. П. Ширшова и Е. К. Федорова. Экспедиция вела свои наблюдения до февраля 1938 г., когда ее участники смогли благополучно вернуться на Родину. Результаты наблюдений экспедиции были изданы в 1941—1945 гг. Это был не только журнал метеорологических наблюдений, но и свидетельство того, что специалисты-метеорологи близко познакомились с погодой и климатом района, расположенного непосредственно у самого полюса. Б. Л. Дзержевский не только принял деятельное участие в обработке и подготовке к печати материалов экспедиции, но и добавил к ним свою интерпретацию их — анализ атмосферной циркуляции 1937—1938 гг. над Центральным полярным бассейном. Вопреки средним картам давления воздуха, говорившим о наличии в Арктике устойчивого зимнего, пусть слабого, антициклона, Арктика оказалась ареной очень бурной синоптической активности. Ее, как оказалось, пересекают траектории быстрых и медленно движущихся циклонов и фронтальные зоны, которые в ней удавалось распознать временами почти до самого полюса. Эта работа была удостоена в 1946 г. Государственной премии СССР.

Насколько результаты дрейфующей экспедиции оказались важны для понимания генезиса арктической погоды, настолько и связанное с ними исследование Б. Л. Дзержевского стало существенным этапом нового учения о типах циркуляции всей атмосферы северного полушария. Развитие этого учения уже было связано с Институтом теоретической геофизики Академии наук СССР, куда Б. Л. Дзержевский перешел в 1940 г. Соответствующая типизация была разработана им совместно с З. М. Витвицкой и В. М. Курганской уже в 1946 г. Дальнейшее развитие этой идеи происходило в рамках Отдела климатологии Ин-

ститута географии АН СССР. Б. Л. Дзердзеевский был заведующим этим отделом с 1950 г.

Для характеристики системы типов общей циркуляции атмосферы и их повторяемости Б. Л. Дзердзеевский, несколько позднее, уже при содействии коллектива отдела климатологии Института географии АН СССР составил в 1956 г. календарь «элементарных циркуляционных механизмов» (ЭЦМ) северного полушария за 55 лет — с 1899 по 1954 г. Эта система типов, с одной стороны, была связана с изменениями такой наглядной и широко используемой в синоптике характеристики циркуляции, как «индекс циркуляции», а с другой — связана с проблемой структуры климата и его колебаний. Как оказалось, преобладание зональных или меридиональных типов циркуляции и их смена от сезона к сезону в масштабе северного полушария определяют глобальные вековые изменения температуры, осадков и пр., которые Б. Л. Дзердзеевский проследил по наблюдениям в Стиккисхольме (Исландия), Гринвиче, Копенгагене, Москве, Барнауле, Владивостоке и т. п. Развивая эту идею в докладе римскому коллоквиуму по изменениям климата, созданному ЮНЕСКО в Риме летом 1961 г., Б. Л. Дзердзеевский упомянул и о возможности объяснить колебания циркуляции гелиофизическими явлениями. Еще несколько ранее, в докладе Нью-Йоркской Академии наук, он указал, что повторяемость типов зональной циркуляции в течение полустолетия менялась приблизительно параллельно числу солнечных пятен, то есть что космически возмущенные периоды отличаются сравнительно «выровненным» типом циркуляции в северном полушарии.

Еще важнее был тот вывод Б. Л. Дзердзеевского в его докладе в Риме, что изучаемые с помощью статистики различных ЭЦМ колебания циркуляции и климата сильнее всего проявляются и вместе с тем имеют наибольшее значение в аридных (засушливых) климатах. Хорошо известно, как велики были колебания климата в историческую эпоху, например, в Северной Африке и в Передней Азии и какое значение они имели для хозяйства государств, расположенных на этих территориях.

Все эти примеры показывают, какое универсальное значение имела классификация ЭЦМ, разработанная сначала в Институте теоретической геофизики и затем в Институте географии АН СССР, и с какими фундаментальными задачами метеорологии она была связана. Мы уже видели ранее, что умение ставить и формулировать актуальные задачи геофизики всегда отличало Б. Л. Дзердзеевского.

Заметим также, что позднее он довел свой календарь ЭЦМ до 1970 г., так что теперь каждый исследователь атмосферных процессов большого масштаба всегда имеет возможность сравнить свои анализы с типами циркуляции, описывающими северное полушарие в целом. Терпеливый труд, вложенный в этот календарь Б. Л. Дзердзеевским, еще поможет будущим поколениям ученых

и в их повседневной работе, и в объединении (гомогенизации) их результатов.

Мы не будем здесь останавливаться на истории развития этой идеи Б. Л. Дзердзеевского, тем более, что она хорошо освещена в ряде статей этого сборника. Упомянем лишь, что он смог получить хорошее подтверждение своей основной концепции единого, охватывающего все полушарие механизма циркуляции таким новейшим методом, как спутниковые наблюдения (кумулятивные фотографии) облачности. В статье 1971 г., используя также материалы фотографий за 1967—1968 гг., он показал, что меридиональные типы циркуляции связаны с характерными обширными, но расчлененными массивами облачности в умеренных широтах и большими «просветами» у полюса и в субтропиках. При зональном же типе такой организации облачности не обнаружилось, облака в это время гораздо более однородным образом распределены над материками и океанами. Эта работа о новой интерпретации ЭЦМ, к сожалению, появилась в печати уже после смерти Б. Л. Дзердзеевского.

Большую практическую важность имели работы Б. Л. Дзердзеевского о метеорологии засухи как в ее макроскопическом, так и микроскопическом аспектах. Эти исследования были организованы им как в Институте географии, так и в созданной для этого Комплексной научно-исследовательской экспедиции, работавшей в 1951 г. в Прикаспии и изучавшей микроклимат степного и полупустынного ландшафта этого района. Эти исследования, очень важные для установления норм орошения, селекционной работы и пр., были посвящены в значительной мере и изучению суховея. К их генезису Б. Л. Дзердзеевский подошел тогда также с макросиноптической точки зрения, связав их с притоком сухих воздушных масс при меридиональных типах циркуляции. Он отверг старую гипотезу А. И. Воейкова о прогревании опускающегося воздуха как источнике повышенной температуры и сухости суховея. Б. Л. Дзердзеевский связал этот последний с вторжениями арктического воздуха. Тем самым был поставлен вопрос о механизме трансформации прежнего холодного воздуха в теплый, о тепловом балансе и подобных процессах, могущих создать суховеинный комплекс. Именно поэтому в экспедиции Института географии было обращено такое большое внимание на наблюдение теплового баланса поля и впервые в науке в столь обстоятельном виде — на тепловой баланс лесных ценозов, включая наблюдение испарения и испаряемости в них.

Многочисленны были и популярные статьи и брошюры Б. Л. Дзердзеевского на разнообразные метеорологические темы, чаще всего рассказывающие об основной проблеме — движении и переменах атмосферы. Последнюю он образно назвал в заглавии одной из своих брошюр «Воздушный океан». Неоднократно он обращался и к своей любимой «малой» теме — фотографированию характерных облачных форм. В последние годы (1964—1970 гг.)

многие из своих популярных выступлений Б. Л. Дзерdzeевский посвятил актуальному вопросу о сверхдолгосрочном прогнозе колебаний климата. Лично для него этот вопрос был особенно живым с тех пор, как большое потепление в Арктике в 1930—1940 гг., столь способствовавшее тогда ее экспедиционному исследованию, сменилось постепенным похолоданием.

Б. Л. Дзерdzeевский принимал участие в многочисленных конференциях и рабочих комиссиях, составлял отчеты о них, писал многочисленные отзывы, рефераты и обзоры, вложив в них и свою богатую эрудицию и трудолюбие. Много раз он докладывал результаты своих работ, а также исследований советских географов и синоптиков на зарубежных симпозиумах — от Мадрида до Мельбурна, где в успехе у слушателей и при защите своих взглядов ему очень помогало отличное знание языков, в том числе польского, немецкого, болгарского и чешского. И в этом, на первый взгляд, менее важном «лингвистическом» обстоятельстве проявился ученый той классической школы, которая придавала столь большое значение широте взглядов и познаний, разнообразию интересов и запросов и умению связывать воедино выводы, полученные весьма разнообразными научными методами. В своих поисках решения фундаментальных задач динамики атмосферы он понимал, что частичный успех в изучении основных проблем атмосферы может значить больше, чем крупный прогресс в каких-либо очень частных вопросах, такой, какой нередко прельщает ученых молодого поколения метеорологов. Может быть, именно этот вывод, что в науке об атмосфере следует обращать внимание прежде всего на ее главные проблемы, подчиняя их изучению решений вторичных и вспомогательных задач и в то же время пользуясь самой разнообразной методикой исследования всех масштабов — камерального, статистического, классификационного, экспериментального, экспедиционного и т. п., и является важнейшим итогом, к которому нас приводит знакомство с научной биографией Б. Л. Дзерdzeевского и с тем огромным вкладом, который он внес в науку об атмосфере на всех ступенях ее развития в СССР.

А. Х. Хргиан

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ Б. Л. ДЗЕРДЗЕЕВСКОГО¹

1920—1925

Новая Орла 1918 года.— *Мироведение*, 1920, № 2.

Персеиды и сентябрьские метеоры.— *Мироведение*, 1922, 1923.

Гроза 2 мая 1923 г.— *Декадный бюллетень Укрмету*, 1923.

1926

Пескозолько слов о кустарном изготовлении метририборов (укр.).— *Погода и життя*, 1926, № 3—4.

Рецензия на статью: П. А. Петров. Обстановка текущей сельскохозяйственной кампании Сахаротреста (укр.).— *Погода и життя*, 1926, № 3—4.

Шенетовская метель Сахаротреста (укр.).— *Погода и життя*, 1926, № 3—4.

1927

Декадные обзоры погоды района сахарной промышленности.— *Декадный бюллетень Укрмету*, 1927.

К вопросу о применении фотографии в метеорологии (укр.).— *Погода и життя*, 1927, № 5.

Серый снег (укр.).— *Декадный бюллетень Укрмету*, 1927.

Рецензия на статью: А. Захаров. Грозовые явления природы.— *Погода и життя*, 1927, № 9.

1928

Инструкция для метеорологических наблюдений во время солнечного затмения (укр.).— *Бюллетень астрономической секции Украинского товарищества*, 1928, № 2.

1929

Декадные обзоры погоды Восточной Сибири.— *Декадный бюллетень Иркутской магнитной и метеор. обсерватории*, 1929.

Иркутская геофизическая обсерватория (укр.).— *Погода и життя*, 1929, № 11—12.

¹ В список научных трудов Б. Л. Дзержевского включены только опубликованные работы.

1930

Опыт производства аэрологических наблюдений на Байкале.— Пятидневка Запсибгимета, 1930, № 22 (37).

Пентадные обзоры погоды в Западной Сибири.— Пятидневка Запсибгимета, 1930.

Наблюдения над ветром.— Труды Комиссии по изучению Байкала, 1930, т. 3.

Некоторые результаты аэрологических наблюдений на озере Байкал.— Доклады АН СССР, 1930, № 2.

Циклон.— Большая Советская Энциклопедия, 1930, т. 60.

1931

К вопросу о форме обзорных бюллетеней погоды.— Вестник Единой Гидрометслужбы, 1931, № 2.

Опыт производства аэрологических наблюдений на Байкале.— Журнал геофизики, 1931, № 1/2.

1932

Некоторые данные о температуре воды в Байкале.— Журнал геофизики, 1932, № 1/2.

1933

Карская экспедиция и некоторые вопросы ее обслуживания.— Вестник Единой Гидрометслужбы, 1933, № 2/3.

1935

Зондажи атмосферы.— Советская Арктика, 1935, № 3.

Климатические условия работы в Арктике.— В кн.: Завоевание Арктики. М., 1935.

Служба погоды и ее работа в Арктике.— Советская Арктика, 1935, № 1.

Декадные, месячные, сезонные обзоры и анализы синоптических условий погоды в Арктике.— Декадный ежемесячный метеорологический и ледовый бюллетень службы погоды Главсевморпути. М., 1935, 1936, 1937.

1936

Современная организация текущего метеорологического обслуживания на Карском море.— В кн.: Справочник ГГИ, 1936.

1938

К материалам метеорологических наблюдений в экспедиции на л/п «Челюскин» и в лагере Шмидта.— В кн.: Научные результаты работ экспедиции на л/п «Челюскин» и в лагере Шмидта. М., 1938.

Погода в Арктике в период полетов отряда Водопьянова (на поиски Леваневского).— Самолет, 1938, № 2.

1939

Синоптические типы благоприятных и неблагоприятных в ледовом отношении навигационных периодов у п-ва Таймыр.— Метеорология и гидрология, 1939, № 2.

Служба погоды в Арктике.— В кн.: Статистический Экономический справочник. М., 1938.

1940

Рецензия на книгу: С. П. Хромов. Введение в синоптический анализ.— Метеорология и гидрология, 1940, № 10.

1941

Конспект курса синоптической метеорологии. М., Гидрометиздат, 1941.

Метеорологические наблюдения в поле.— В кн.: Спутник полярника. М., 1941.

1943

К вопросу о потеплении Арктики.— Изв. АН СССР, серия геогр. и геофиз., 1943, № 2.

Справочник по местным признакам погоды.— Москва — Свердловск, Гидрометиздат, 1943.

1945

Метеорологическая служба экспедиции на Северный полюс.— В кн.: Труды дрейфующей станции «Северный полюс», т. 2. М.— Л., 1941—1945.

Циркуляционные схемы в тропосфере Центральной Арктики. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1945.

Циркуляция атмосферы в Центральном полярном бассейне.— Труды дрейфующей станции «Северный полюс», т. 2. М.— Л., 1941—1945.

1946

О распределении атмосферного давления над Центральной Арктикой.— Метеорология и гидрология, 1946, № 11.

Типизация циркуляционных механизмов в северном полушарии и характеристика синоптических сезонов.— Труды НИУ ГУГМС, 1946, вып. 21, сер. II. [Совместно с В. М. Курганской и З. М. Витвицкой].

1947

Изменения климата.— Наука и жизнь, 1947, № 4.

Типизация атмосферных процессов в северном полушарии как метод характеристики сезонов.— Доклады ГОИН. М., 1947.

1948—1952

А. И. Войков (1842—1916).— В кн.: Люди русской науки, 1948, т. I.

Пути преобразования климатических условий Прикаспия.— Изв. АН СССР, серия геогр., 1952, № 1.

1953

Предварительные данные о циркуляции атмосферы в дни с суховеями в Прикаспии.— В кн.: Микроклиматические и климатические исследования в Прикаспийской низменности. М., 1953.

Строение земной атмосферы.— В кн.: Атмосфера земли. М., 1953.

1954

Тепловой баланс и микроклимат лимана и сухой степи в Прикаспии.— Изв. АН СССР, серия геогр., 1954, № 2.

Типовые схемы общей циркуляции атмосферы в северном полушарии и индекс циркуляции.— Изв. АН СССР, серия геофиз., 1954, № 6. [Совместно с А. С. Моничым].

1955

Идеи Докучаева в борьбе с засухой и их современное обоснование.— В кн.: Значение научных идей В. В. Докучаева для борьбы с засухой и эрозией в лесостепных и степных районах СССР. М., 1955.

Метеорологические особенности 1954 г. на целинных и залежных землях Алтайского края и севера Казахстана.— Изв. АН СССР, серия геогр., 1955, № 2.

Методические советы лектору по теме «Современные представления о строении земной атмосферы».— Всесоюзное об-во по распространению политических и научных знаний. М., 1955.

Циркуляционные факторы климата.— В кн.: Агроклиматические и водные ресурсы районов освоения целинных и залежных земель. Л., 1955.

1956

Значение анализа общей циркуляции атмосферы при установлении границ сухих и влажных областей.— Вопросы географии. Сборник статей для XVIII Международного географического конгресса. М.— Л., 1956.

Некоторые особенности полувекового режима циркуляции атмосферы над Северной Атлантикой.— Труды ЛГМИ, 1956, вып. 5—6.

Особенности климатического режима районов освоения целинных и залежных земель и метеорологические условия 1954 г.— В кн.: Освоение целинных и залежных земель в 1954 г. М., 1956.

Отто Юльевич Шмидт.— Изв. АН СССР, серия геогр., 1956, № 6.

Проблема колебаний общей циркуляции атмосферы и климата.— В кн.: А. И. Воейков и современные проблемы климатологии. Л., 1956.

Пути исследования происхождения суховеев.— Вестник АН СССР, 1956, № 3.

1957

Климатический симпозиум по аридным зонам (1956 г., Австралия).— Изв. АН СССР, серия геогр., 1957, № 1.

Метеорологическая характеристика приземного слоя воздуха над увлажненными и сухими участками Заволжской степи.— В кн.: Суховеи, их происхождение и борьба с ними. М., 1957.

Циркуляционные схемы сезонов года в северном полушарии.— Изв. АН СССР, серия геогр., 1957, № 1.

1958

Структура климата в погодах равнин Азиатской части СССР и ее связь с общей циркуляцией атмосферы. Вопросы физической географии. М., 1958. [Совместно с Е. М. Байбаковой, Я. М. Фельдманом, Л. А. Чубуковым, Ю. Н. Шваревой].

1959

Метеорологический бюллетень. Ежедневные карты погоды мира и карты среднемесячных значений атмосферного давления и температуры. Июль 1957 г.— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1959, № 2.

Научные конференции в Австралии по вопросам изучения Антарктики.— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1959, № 5.

Погода и климат. Новые книги за рубежом, сер. А, 1959, № 9.

Погода в Антарктике в период плавания д/э «Лена» в 1957 г. и некоторые вопросы метеорологии южной полярной области.— В кн.: Климат Антарктики. М., 1959.

Проблемы климатологии Арктики.— Проблемы севера, 1959, вып. 3.

Пятая Московская ассамблея специального комитета Международного географического года (30.VII—9.VIII 1958 г.).— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1959, № 2. [Совместно с Г. А. Авсюком].

Черты человека и ученого (О. Ю. Шмидт).— В кн.: Памяти О. Ю. Шмидта. М., 1959.

1960

Состояние и задачи исследования теплового баланса леса.— В кн.: Тепловой и водный режим земной поверхности. Л., 1960. [Совместно с Ю. Л. Раунером].

1961

Колебания климата в высоких широтах северного полушария и некоторые вопросы климатического районирования.— В кн.: Международный географический конгресс, 19, Стокгольм, 1960. М., 1961.

Метеорологические и аэрологические наблюдения на д/з «Лена».— В кн.: Труды Советской Антарктической экспедиции. М., 1961.

Научный симпозиум по проблемам изменения климата.— Вестник АН СССР, 1961, № 1.

Секция климатологии и гидрологии суши (на XIX Международном географическом конгрессе).— В кн.: Международный географический конгресс, 19, Стокгольм, 1960. М., 1961. [Совместно с А. П. Гальцовым, М. И. Будыко, М. Ф. Срибным].

1962

Александр Иванович Восйков (1842—1916).— В кн.: Люди русской науки (геология и география). М., 1962.

Многолетняя изменчивость общей циркуляции атмосферы и климата как основа климатического прогноза.— В кн.: Труды Первой научной конференции по общей циркуляции атмосферы. М., 1962.

Научные работы по гидрометеорологии в Финляндии.— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1962, № 5.

Общая циркуляция атмосферы как необходимое звено в цепи Солнце — колебания климата.— Изв. Всесоюз. геогр. об-ва, 1962, т. 94, вып. 4.

Общая климатология.— Новые книги за рубежом, 1962, серия А.

Сезонные изменения структуры теплового баланса лесного и безлесного участков.— В кн.: Труды Всесоюзного научного метеорологического совещания, т. 4. Л., 1962. [Совместно с Ю. Л. Раунером].

Синоптико-климатическая характеристика северного полушария.— В кн.: Труды Всесоюзного научного метеорологического совещания, т. 4. Л., 1962.

Современное состояние вопроса о колебаниях климата.— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1962, № 5.

1963

Всесоюзная конференция по итогам МГГ (24 января — 5 февраля 1963 г.).— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1963, № 3.

Климатология. Методы исследования и обработки материалов.— Новые книги за рубежом, 1963, серия А, № 7.

Общедоступная метеорология.— Новые книги за рубежом, 1963, серия А, № 5.

1964.

Анализ многолетней изменчивости характера общей циркуляции атмосферы и показателей климатических элементов на поверхности земного шара.— Геофизический бюллетень МГК АН СССР, 1964, № 14.

Климат и воды Земли (пояснительный текст).— Физико-географический атлас мира. М., ГУГК, 1964.

Проблема изучения аридных и семиаридных областей в СССР.— В кн.: Климатология и микроклиматология. М., 1964.

1965

Изменения климата.— Новые книги за рубежом, 1965, серия А, № 6.

Макропогода и климат.— Новые книги за рубежом, 1965, серия А, № 4.

Общая циркуляция атмосферы, ее колебания и проблемы воздействия на климат.— В кн.: Геофизика (итоги науки 1964). М., 1965.

1966

Климатология.— В кн.: Геофизика (итоги науки 1965). М., 1966.

Климатология в Польской Народной Республике.— Изв. АН СССР, серия геогр., 1966, № 6.

Некоторые вопросы динамической климатологии в трудах А. И. Воейкова и их современное развитие.— В кн.: Современные проблемы климатологии. Л., 1966.

1967

Георгий Тимофеевич Селянинов (1887—1966).— Изв. АН СССР, серия геогр., 1967, № 2. [Совместно с И. П. Герасимовым, Ф. Ф. Давитая, С. А. Сапожниковой].

Климатология на VII конгрессе INQUA.— В кн.: VII конгресс Международных ассоциаций по изучению четвертичного периода INQUA (США, 1965). М., 1967.

Симпозиум по полярной метеорологии.— Вестник АН СССР, 1967, № 1.

Симпозиум по полярной метеорологии (Женева, 5—9 сентября 1966).— Метеорология и гидрология, 1967, № 2.

Сравнение главнейших закономерностей циркуляции атмосферы в южном и северном полушариях.— Информационный бюллетень Советской Антарктической экспедиции, 1967, № 65.

О связи атмосферных осадков с метеорными потоками и искусственными спутниками Земли.— Природа, 1967, № 5.

1968

Климатология.— В кн.: Геофизика (итоги науки 1966). М., 1968.

Многолетние флуктуации общей циркуляции атмосферы и климата и главнейшие закономерности планетарной циркуляции.— В кн.: Общая циркуляция атмосферы. М., 1968.

Некоторые проблемы климатологии.— В кн.: Геофизика (итоги науки 1967). М., 1968.

О преобразовании климата.— В кн.: Природа и общество, 1968.

Современная климатология и сверхдолгосрочные прогнозы на следующую климатическую эпоху.— В кн.: Советские географы XXI международному географическому конгрессу (Нью-Дели, 1968). М., 1968.

Флуктуации климата и проблема сверхдолгосрочного прогноза.— Изв. АН СССР, серия геогр., 1968, № 5.

Циркуляционные схемы в тропосфере северного полушария в XX столетии. Материалы метеорологических исследований.— Межведомственный геофизический комитет при Президиуме АН СССР. М., 1968.

1969

Некоторые общие вопросы климатологии, местные особенности климата, колебания климата, активные воздействия на климатообразующие процессы.— В кн.: Геофизика (итоги науки 1968). М., 1969.

1970

Вопросы климатообразования и воздействия на климат.— В кн.: Геофизика (итоги науки 1969). М., 1970.

Международная конференция по Карпатской метеорологии и некоторые вопросы горной метеорологии (Краков, 1969).— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1970, № 1.

Сопоставление характеристик атмосферной циркуляции над северным полушарием и его секторами.— Материалы метеорологических исследований. Межведомственный Геофизический Комитет при Президиуме АН СССР. М., 1970.

1971

Анализ флуктуаций циркуляции атмосферы и климатического режима в различных частях северного полушария.— В кн.: Тезисы докладов на V Всесоюзном метеорологическом съезде. 21—25 июня 1971 г. Л., 1971.

Основные вопросы климатообразования, изменчивости климатических режимов и атмосферно-солнечных связей.— В кн.: Метеорология и климатология (итоги науки 1970), т. 1. М., 1971.

Опыт построения кумулятивных снимков облачности над северным полушарием по данным метеорологических спутников для периода действия элементарных циркуляционных механизмов.— Метеорология и гидрология, 1971, № 8.

1972

Анализ флуктуаций циркуляции атмосферы и климатического режима в различных частях северного полушария Земли.— В кн.: Труды Всесоюзного метеорологического съезда, т. 3. Л., 1972. [Совместно с А. С. Чаплыгиной].

1974

Некоторые аспекты современной и динамической климатологии.— В сб.: Исследования генезиса климата. М., 1974.

РАБОТЫ НА ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ

1958

On some climatological problems and microclimatological studies of arid — and semi-arid regions in USSR. Paris, UNESCO, 1958.

Omm.: Arid zone research, vol. 11.

1960

Certain features of weather in the coastal area of eastern Antarctica (Oxford), 1960.— Antarctic meteorology. Pergamon press. 1960.

Research of thermal balance of Forest.— JUGG, AMAR; N 12/a, Programme and summary, 1960.

Half-age variability of climate at the High Latitudes of the Northern Hemisphere and some problems of Climatological classification — Internat. Geograph. Congress. Stockholm, 1960.

1961

The General Circulation of the atmosphere as a necessary line in the Sun — climatic variations New York, 1961.— Ann. of the New York academic of sciences, vol. 95, act. I, 1961.

Fluctuations of the General Circulation of the Atmosphere and climate in XX Century (Rotoprint).— UNESCO/WMO Symposium of climatic change, 1961.

1962

Fluctuations of climate and of General circulation of the atmosphere in extra-tropical latitudes of the Northern Hemisphere and some problems of dynamic climatologic.— *Tellus*, 1962, vol. 14, № 3.

1963

Fluctuations of General circulation of the atmosphere and climate in the twentieth century.— *Arid zone research*, 1963, vol. 20.

Study of the heat balance of the forest report given in meetings of the Society of forestry in Finland 5 apr., 1965, Helsinki 1963.— Helsinki, 1963. *Amm.: Silva Fennica*, 113.

An approach to study the Global circulation of the Atmosphere and related climatic fluctuations (after IGG data).— *Abstracts of papers*, vol. IV, 1963. *Jamap*, XIII General Assembly California C-XV-4.

1966

Some aspects of dynamic climatologic.— *Tellus*, 1966, vol. 18, № 4.

1972

A procedure for Studing Climatic Fluctuations on different time scales.— *Acta Universitatis Ouluensis, Series A, Scientiae Rerum Naturalium N 3, Geologica N 1. Climatic changes in Arctic Areas during the last Ten-thousand years*. Oulu, 1972. [Совместно с В. Я. Сергиным].

ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ СХЕМЫ В ТРОПОСФЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АРКТИКИ¹

1. Фактический материал, литература, постановка задачи

В предлагаемой работе излагаются основные выводы осуществленной автором обработки метеорологических наблюдений дрейфующей станции «Северный полюс» и советских экспедиций последних лет.

Развитие сети полярных станций позволило применить при этом метод синоптического анализа.

До 1937 г. единственными регулярными метеорологическими наблюдениями в высоких арктических широтах были наблюдения Нансена на «Фраме» (1893—1896 гг.). Они были также первыми фактическими данными из этих районов. Несмотря на их полноту, использование этих наблюдений было ограничено отсутствием в то время достаточной сети метеорологических станций и, следовательно, невозможностью проведения синоптического анализа.

Кроме того, наиболее северные точки дрейфа «Фрама» оказались далеко отстоящими от полюса. При однообразии ледовой подстилающей поверхности этим, казалось бы, можно было пренебречь. Но целый ряд данных, с накоплением новых знаний об Арктике, увеличивших свой вес, свидетельствовал о том, что «Фрам» дрейфовал не «сквозь» огромный ледяной «блин» полярного многолетнего пака, а вдоль его кромки. А это значительно усложнило положение. Не говоря уже об общем различии условий и влияний подстилающей поверхности на кромке и в центральных

¹ Печатается с отдельного издания. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1945. Несмотря на то, что со времени первого опубликования работы прошло много лет и знания о циркуляции Центральной Арктики значительно расширились, работа до сих пор представляет интерес, как одна из первых, где приведены доказательства существования циклонической циркуляции в районе полюса на основании фактических наблюдений.

Ввиду невозможности по техническим причинам воспроизвести все рисунки, число их несколько сокращено. В соответствии с этим сокращена и изменена часть текста.— *Ред.*

частях сплошного ледового покрова, вопросы дрейфа льда, вследствие своей связи с ветром проникающие в метеорологию, для приполюсных районов остались по-прежнему неизвестными.

Несмотря на неоднократные достижения полюса различными экспедициями в последующие годы (Пири — 1909 г., Берд — 1926 г., Амундсен — 1926 г., Нобиле — 1928 г.), наши знания об атмосферных процессах в этом районе увеличились не намного. Причина этого ясна. Восстановить атмосферный процесс по отрывочным кратковременным наблюдениям чрезвычайно трудно, если не невозможно. Нужно отметить также известную «случайность» — с точки зрения атмосферных процессов — времени производства наблюдений, обусловленную временем осуществления экспедиции. Естественно при этом ожидать случайности выводов и их противоречия друг другу.

Это отразилось и на схемах общей циркуляции атмосферы в их части, относящейся к Арктике. Обратившись к литературе, мы обнаружим самые противоречивые представления в этом направлении. «До-Фрамовские» схемы Мори [21], Ферреля [18, 19], Томсона [26] предусматривали наличие в полярной области постоянной депрессии и связанной с нею циклонической циркуляции. Обработка Моном наблюдений, произведенных на «Фраме» [24], показала несостоятельность этой схемы. Это привело к другой крайности. В конце концов постоянство стало приписываться полярному антициклону и возможность циклонической деятельности в Центральной Арктике отрицалась, хотя сам Мон описал целый ряд циклонов, наблюдавшихся в период дрейфа «Фрама». Только много времени спустя в ряде работ появляются указания о примитивности схемы, предусматривающей в полярных районах один циркуляционный шаблон. Можно указать на работы Гоббса [20], Норвежской школы [13, 14, 15]. Особенно четко и полно эта точка зрения была выражена в известной монографии Свердрупа [23, 25], представляющей результаты обработки наблюдений, произведенных во время дрейфа «Мод». Свердруп показал наличие интенсивной и длительной циклонической деятельности в Центральной Арктике иногда даже зимой, хотя преобладающим в это время года является действительно антициклонический характер погоды.

Несмотря на все это, концепция устойчивого «полярного антициклона» удержалась до последних лет [9], в некоторых работах гипертрофируясь до абсурда [6].

Широко было распространено мнение о полной однородности условий погоды в нижних слоях тропосферы Арктики, в холодной пленке (о пленке см. монографию Свердрупа [25]) и отсутствии в это время года арктического воздуха и арктического фронта [13, 14].

Накопленный Советской арктической службой погоды материал побуждал к пересмотру установившихся ранее мнений. Но в течение продолжительного времени и здесь дальше отдельных

попыток типизации циркуляционных схем в центральных частях Арктики [4] дело не шло, так как отсутствие фактических данных препятствовало обоснованию и обобщению выводов.

Резюмируя все имевшиеся до 1937 г. представления о погоде и атмосферных процессах в Центральной Арктике, приходится констатировать неопределенность и разноречивость мнений. Работы советского периода, построенные на периферийных и косвенных данных, также нуждались в проверке и подтверждении фактическими наблюдениями.

Таким материалом и явились наблюдения станции «Северный полюс» и советских летных экспедиций 1937 и 1938 гг., а затем наблюдения, производившиеся на «Седове».

II. Метеорологические наблюдения станции «Северный полюс»

Наблюдения на льдине продолжались с 22.V 1937 г. по 19.II 1938 г. Для климатологических выводов этот срок недостаточен, тем более, что льдина все время перемещалась в пространстве (со значительным ускорением, по мере продвижения к югу). Это придает различный «вес» выводам за одинаковые промежутки времени, что и следует помнить при использовании данных обработки. Результаты статистической обработки метеорологических наблюдений помещены в табл. 1.

В среднем за весь период наблюдений величина давления составляет 1008,0 мб. Большой интерес представляют данные за первые шесть месяцев: июнь—ноябрь, т. е. за время пребывания льдины в высоких полярных широтах (севернее 83°). Средняя величина давления за этот период равна 1008,7 мб, а для летних месяцев (июнь—август) — 1007,0 мб.

Эти величины оказались меньше вычисленных Моном [24], Кляйтоном [16] и Бауром [12] на 3,0 мб (для высоких широт вообще) и на 4,8 мб (для лета). По средним за отдельные месяцы разность с данными Баура достигает — 8,8 мб и с данными Мона — 9,7 мб.

Одновременно возросла величина разности между предельными значениями давления: по срочным наблюдениям она составляет: за весь период — 82,1 мб, а за первые шесть месяцев — 48,4 мб. По барографу: за весь период — 83,5 мб, за первые шесть месяцев — 48,7 мб. Цифра 82,1 мб совпадает с аналогичной цифрой по наблюдениям на «Фраме». Но надо помнить, что те же пределы колебаний в одном случае (станция «Северный полюс») отмечены за период в девять месяцев, а в другом («Фрам») — за три года.

Обращает на себя внимание большая величина максимальной суточной изменчивости давления. Даже в ближайших к полюсу районах она достигает 19,5 мб (VIII) и 21,2 мб (VI).

В таблице дана величина средней часовой изменчивости давления. Она получена путем осреднения разностей между соседними максимумами и минимумами давления (точки излома кривой)

Таблица 1

Средние месячные величины основных метеорологических элементов по наблюдениям станции «Северный полюс»

		1937 г.							1938 г.
		VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I
Давление воздуха (мм)	Среднее	1004,4	1011,2	1005,3	1006,6	1010,1	1014,6	1016,3	1003,2
	Максимум	1021,3	1021,9	1021,0	1021,9	1025,0	1028,2	1044,5	1025,0
	Минимум	980,3	995,0	979,5	987,5	992,1	995,9	995,5	961,0
	Разность	41,0	26,9	41,5	34,4	32,9	32,3	49,0	64,0
	Максимальная суточная изменчивость	21,2	15,3	19,5	13,0	12,7	15,7	22,3	40,7
	Средняя часовая изменчивость	0,25	0,24	0,31	0,24	0,25	0,33	0,45	0,38
Температура воздуха (°C)	Средняя	-2,5	+0,1	-1,3	-12,2	-20,9	-24,4	-24,9	-26,3
	Максимум	+1,0	+2,2	+1,0	-3,4	-5,5	-8,5	-4,9	-6,9
	Минимум	-7,7	-2,3	-10,0	-28,0	-35,6	-35,7	-35,9	-43,8
	Разность	8,7	4,5	11,0	24,6	30,1	27,2	31,0	36,9
	Максимальная суточная изменчивость	5,5	2,7	6,0	16,5	19,7	17,5	19,4	29,7
Скорость ветра (м/сек)	Средняя	5,1	3,7	5,1	3,3	3,9	4,2	4,8	6,4
Количество облачности (баллы)	Общая	9,7	9,2	9,0	8,3	7,1	5,8	6,4	5,9
	Нижняя	7,8	7,3	7,4	5,2	2,8	2,6	4,2	2,8
Разные явления (число дней с ними)	Снег	20	12	21	19	19	13	14	15
	Дождь	3	9	6	—	—	—	—	—
	Туман	21	28	29	20	11	3	5	5
	Метель	8	—	8	9	14	14	15	21
	Сильные ветры	—	—	2	—	1	—	2	8

и является видоизменением предложенного Эвеном [17] способа анализа арифметических сумм изаллобар, названных проф. Н. Н. Зубовым [5] «показателем беспокойности атмосферы». Учтя то, что это величина изменчивости давления в течение одного часа по данным за месяц, следует признать значительность колебаний этого элемента в Центральной Арктике.

Все это противоречит представлению об устойчивости здесь одного барического шаблона и приводит к заключению об их смене, т. е. о смене циклонов и антициклонов.

Некоторое подтверждение этому можно найти и в данных о температуре. Несмотря на то, что средние месячные величины в летних месяцах дают обычный для полярных областей ход, с близкими к нулю значениями, максимальные величины суточной изменчивости и абсолютные разности между наибольшими и наименьшими значениями столь велики, что их трудно объяснить колебаниями температуры в одной воздушной массе и одном циркуляционном шаблоне.

Положительное значение средней месячной температуры отмечено только в июле (+0,1). Но положительные максимумы были в июне, июле и в августе.

Подсчет продолжительности безморозных периодов дал для июня 65 часов (общая сумма за месяц), для июля 503 часа и для августа 143 часа.

Скорость ветра, как это следует из средних за месяц и из количества дней с сильным ветром, невелика.

Количество облачности велико летом, к осенним месяцам оно уменьшается. Особенно заметно это в отношении нижней облачности. Произведенная специально выборка условий погоды при всех случаях полных прояснений обнаружила хорошую связь этого явления с ростом давления, вне зависимости от абсолютной величины последнего.

Из граф таблицы, дающих повторяемость гидрометеоров и разных явлений, следует, что наибольшей повторяемостью обладают снег и туман. В некоторые месяцы, например в июне и августе, оба эти явления отмечались почти ежедневно.

Продолжительность туманов также очень велика, особенно летом. За весь период наблюдений (май—февраль) туман в одном сроке наблюдений был отмечен 47 раз, в двух сроках (разность во времени 6 часов) — 23 раза, в трех — 10 раз, в четырех — 8 раз, в пяти — 3 раза, в шести — 4 раза, в восьми — 2 раза, в семи и девяти — по 1 разу. В одном случае туман продолжался непрерывно 14 сроков наблюдений и затем с перерывом в 1 срок — еще шесть сроков подряд.

Наиболее редким явлением был дождь, наблюдавшийся только в трех летних месяцах, по несколько дней в каждом.

III. Циклоническая деятельность

Не имея возможности осуществить синоптический анализ, Мюн [24] и Свердруп [25] представили проходившие над «Фрамом» и «Мод» циклоны только в виде графиков хода отдельных метеорологических элементов по наблюдениям одного своего пункта. Были взяты только глубокие циклоны, при которых падение давления достигало 10 мм (15 мб) или превосходило эту величину.

Чтобы обеспечить возможность сравнения, аналогичным способом обработаны наблюдения станции «Северный полюс».

Основные данные о шестнадцати циклонах, наблюдавшихся в высоких широтах с июня по ноябрь, даны в табл. 2.

На рис. 1—2 для иллюстрации данных таблицы приведены графики хода метеорологических элементов при прохождении двух из этих циклонов. Один из них относится к лету, а другой (взятый для сопоставления масштабов) — к зиме.

Как видно из всего этого материала, в Центральной Арктике была интенсивная циклоническая деятельность. Общая продолжительность глубоких циклонов за шесть месяцев наблюдений составила 78 дней; изменение величины метеорологических элементов также значительно.

Чтобы перейти от отдельных примеров к более общим выводам, был, с некоторыми изменениями, использован предложенный Б. П. Алисовым [1] способ подсчета значений метеорологических элементов для каждого из четырех квадрантов циклона и антициклона (рис. 3). Отдельно подсчитаны значения метеорологических элементов для седловины и для циркуляционных шаблонов в целом.

При наиболее частом расположении в умеренных широтах холодного воздуха на севере и соответствующей ориентировке рисунка поток в южной части молодого циклона будет соответствовать потоку теплого воздуха. По отношению к станции «Северный полюс», особенно в первые месяцы ее работы, географическое понятие «север» вообще не имеет смысла. Оно заменено местом расположения холодных воздушных масс. Повторяемость (число дней) нахождения дрейфующей станции в одной из частей циркуляции дана в табл. 3, а результаты подсчетов величин основных метеорологических элементов — на рис. 4. Подсчет производился так: по синоптическим картам и ходу метеорологических элементов на станции «Северный полюс» устанавливалась принадлежность каждого срока наблюдений к той или иной части циркуляционного шаблона. Затем все величины по каждой части циркуляции помесячно осреднялись. Результат проставлен в соответствующем месте графика.

И в таблице и на рисунке особо выделены данные по трем летним месяцам. Из данных табл. 3 следует отметить большое количество дней с циклонической циркуляцией вообще (столбец 8). В некоторые месяцы число таких дней значительно превы-

Таблица 2

Циклоны, сопровождавшиеся на станции «Северный полюс» понижением давления ≥ 15 мб (июнь — ноябрь 1937 г.)

№ п.п.	Даты	Продолжительность в днях	Минимальная величина давления в мб и срок ее наблюдения	Величина изменения давления, мб	Величина изменения температуры, °С	Максимальная сила ветра, м/сек	Скорость перемещения циклона, км/ч
1	22.VI—29.VI	7	980,3(24—15 ч.)	33,2	3,9	9	40
2	2.VII—4.VII	3	997,3(3—17 ч.)	22,5	0,8	7	60
3	28.VII—30.VII	3	995,0(29—17 ч.)	16,8	1,6	7	15
4	31.VII—3.VIII	4	990,7(1—12 ч.)	15,2	2,7	10	55
5	7.VIII—12.VIII	6	979,5(11—09 ч.)	32,5	3,1	12	15
6	17.VIII—23.VIII	6	1002,5(19—22 ч.)	18,0	6,3	10	5—10*
7	25.VIII—29.VIII	5	989,0(26—14 ч.)	22,5	10,4	9	40
8	15.IX—18.IX	4	1001,5(17—15 ч.)	17,4	12,7	12	10
9	20.IX—29.IX	10	987,5(26—17 ч.)	22,8	17,8	11	15
10	2.X—8.X	7	{ 1 ц.—992,1(2—18 ч.) 2 ц.—1004,9(6—16 ч.)	26,8	22,4	$\frac{10}{3}$	55**
11	15.X—17.X	3	996,2(17—02 ч.)	16,7	13,4	16	20
12	25.X—29.X	5	1003,3(27—23 ч.)	21,7	17,9	3	45
13	4.XI—6.XI	3	1006,3(5—20 ч.)	21,5	21,8	9	55
14	8.XI—11.XI	3	1002,9(10—04 ч.)	15,0	21,4	11	50
15	13.XI—16.XI	3	1008,2(15—04 ч.)	16,5	27,4	6	25
16	21.XI—26.XI	6	995,9(24—21 ч.)	30,0	27,8	12	40
		$\Sigma = 78$					

* Затем уменьшение до стационарности.

** Затем 20 и 10.

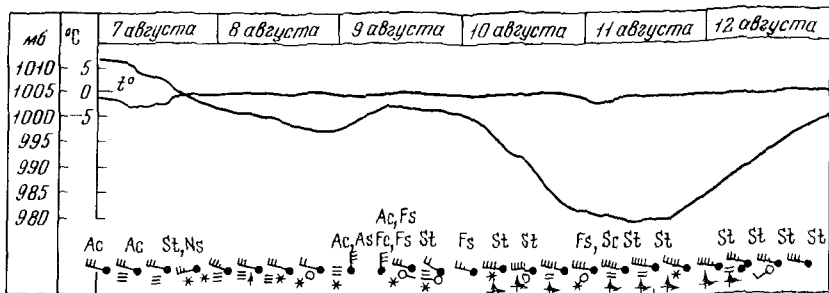


Рис. 1. Ход метеорологических элементов на станции «Северный полюс» 7—12.VIII 1937 г. при прохождении глубокого циклона

шало число дней с антициклонами. В среднем за период величина разности между одними и другими уменьшается, повторяемость обоих циркуляционных шаблонов оказывается почти одинаковой.

Обращает также на себя внимание большое количество дней с ↻ и ↷ (столбцы 5 и 6) в антициклоне и ↶ и ↷ (ст. 9 и 12) в циклоне и малое число дней с циркуляциями ↶ и ↷ (ст. 4 и 10). Это обусловлено местоположением и линией дрейфа льдины.

Перейдем к рассмотрению температуры (см. рис. 4).

В целом (цифры в середине эллипсов и кружков у букв) антициклон почти во всех месяцах холоднее циклона, а разность между величинами температуры в разных его частях меньше, чем в циклоне. Разность температуры между наиболее холодной ↶ и наиболее теплой ↷ частями циркуляции в циклоне составляет по средним за три летних месяца $1,4^{\circ}$, а в антициклоне $0,4^{\circ}$. В среднем за отдельные летние месяцы величина разности еще больше: август $1,8^{\circ}$. В отдельных случаях для конкретных циклонов разности температур между различными частями циркуляции значительно превосходили эти величины.

Средняя скорость ветра в циклоне (в целом) больше, чем в антициклоне и за весь период наблюдений (соответственно 5,6

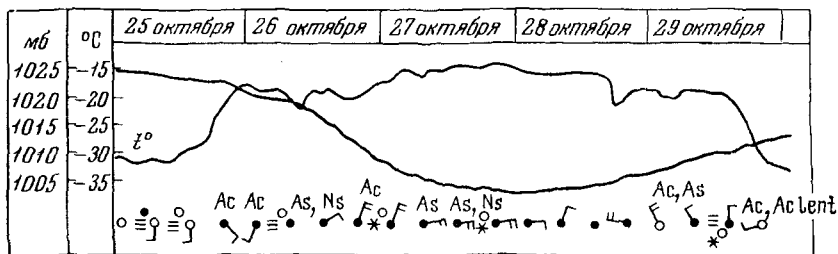
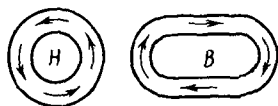


Рис. 2. Ход метеорологических элементов на станции «Северный полюс» 25—29.X 1937 г. при прохождении глубокого циклона

и 3,1 м/сек) и летом (5,0 и 4,2 м/сек). Более заметна разность в скоростях ветра в различных частях циклонической циркуляции.

Отмечается различие в количестве облачности общей и нижней в разных частях циркуляции, сохраняющееся и летом. При этом ход количества общей и нижней облачности почти параллелен. Это

Рис. 3. Части циклонической и антициклонической циркуляций



свидетельствует о преобладающем влиянии формы циркуляции по сравнению с общими летними условиями Арктики. Сопоставляя распространение в разных частях циркуляции перечисленных метеорологических элементов, можно установить его «нормальность», т. е. соответствие обычным представлениям в умеренных и субполярных широтах. Здесь я имею в виду только распространение соотношений между величинами, а не абсолютное значение разностей. Последние летом в Центральной Арктике малы. Но они все же найдены во всех случаях и во все летние месяцы. Это заставляет пересмотреть существовавшие ранее представления о полном однообразии процессов и полной однородности холодной пленки в летнее время в Арктике; наступающие при определенных условиях нарушения однородности бывают достаточно заметными.

В табл. 2 указана скорость движения глубоких циклонов. Колебания этой величины оказались незначительными: от 60 км/ч до

Таблица 3

Число дней пребывания станции «Северный полюс» в той или другой части циклонической и антициклонической циркуляций

Месяц	×	○	↶	↷	↸	↹	●	↺	↻	↼	↽
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VI	4	8	2	5	—	1	18	6	4	4	4
VII	1	18	1	6	4	7	12	4	3	3	2
VIII	—	15	—	2	10	3	16	4	1	3	8
VI—VIII	5	41	3	13	14	11	46	14	8	10	14
IX	1	13	4	4	4	1	16	4	4	3	6
X	1	17	6	5	6	—	13	6	6	—	1
XI	1	17	—	8	8	1	12	4	—	4	4
XII	1	15	2	4	4	5	15	6	2	4	3
I	1	14	1	—	13	1	16	9	1	—	6

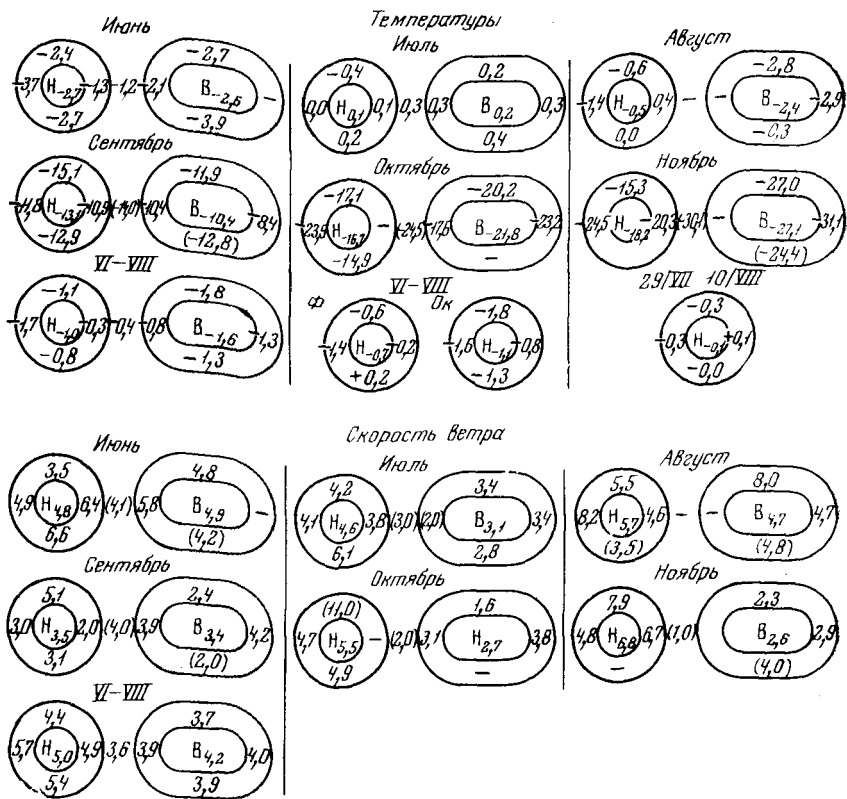


Рис. 4. Величины метеорологических элементов в разных частях циклонической и антициклонической циркуляции по данным станции «Северный полюс». В скобках — данные по одному дню наблюдений

почти полной стационарности. Просмотр синоптических карт обнаружил, что аналогичное разнообразие в скоростях движения является обычным не только для глубоких, но и для всех вообще циклонов. Очень часто вначале быстрое движение циклона сменяется медленным и затем почти вовсе прекращается. Трудности синоптического анализа в центральных частях арктического бассейна придают некоторую условность количественным выражениям скоростей движения циклонов. Но существование двух групп скоростей — больших и малых — и наступление для части циклонов малых скоростей после больших можно выявить достаточно хорошо и уверенно.

Эти обстоятельства побудили подсчитать температуру за три летних месяца в разных частях циклонической циркуляции для каждой из группы скоростей порознь. Результат подсчета представлен в табл. 4.

Таблица 4

Средняя температура в разных частях циклонов, имеющих быстрое и медленное движение

	●	↖	↘	↗	↙
Циклоны с быстрым движением	-0°,7	-1°,4	+0°,2	-0°,2	-0°,6
Циклоны с медленным движением	-1°,1	-1°,6	-1°,3	-0°,8	-1°,8
Разность	-0°,4	-0°,2	-1°,5	-0°,6	-1°,2

Для медленно движущихся $\Delta t^\circ \swarrow$ и $\searrow = 0^\circ,3$ и $\Delta t^\circ \swarrow$ и $\nearrow = 0^\circ,8$.Для быстро движущихся $\Delta t^\circ \swarrow$ и $\searrow = 1^\circ,6$ и $\Delta t^\circ \swarrow$ и $\nearrow = 1^\circ,2$.

Таким образом устанавливаем: 1) медленно движущиеся циклоны во всех частях циркуляции холоднее быстро движущихся; 2) контраст температур между различными частями циркуляции в них меньше.

Но и в умеренных широтах мы имеем такие же две группы с аналогичными связями: большие разности температур — большие скорости движения; меньшие разности — меньшие скорости. Первая группа соответствует фронтальным волновым (молодым) циклонам, а вторая окклюдированным. Такое совпадение четырех положений, каждое из которых в свою очередь основано на целом ряде дополнительных связей, не может быть случайным. Следовательно, оно подтверждает не только существование в центральных частях Арктического бассейна циклонов вообще, но и наличие здесь летом циклонов как окклюдированных, так и молодых. Последнее неизбежно обуславливает существование арктического фронта, а следовательно, и арктического воздуха в виде самостоятельной воздушной массы.

Для проверки на материале большей продолжительности аналогичные подсчеты величин метеорологических элементов по разным частям циклонической циркуляции были сделаны также по телеграфным данным «Седова» за 1938 и 1939 гг. Получено хорошее подтверждение выводов.

IV. Типы циклонической деятельности в Центральной Арктике

Рассмотрение синоптических карт за период 1937—1939 гг. (время наблюдений станций «Северный полюс» и «Седова») позволило выявить несколько типов циклонической деятельности в Центральной Арктике. Типы эти следующие:

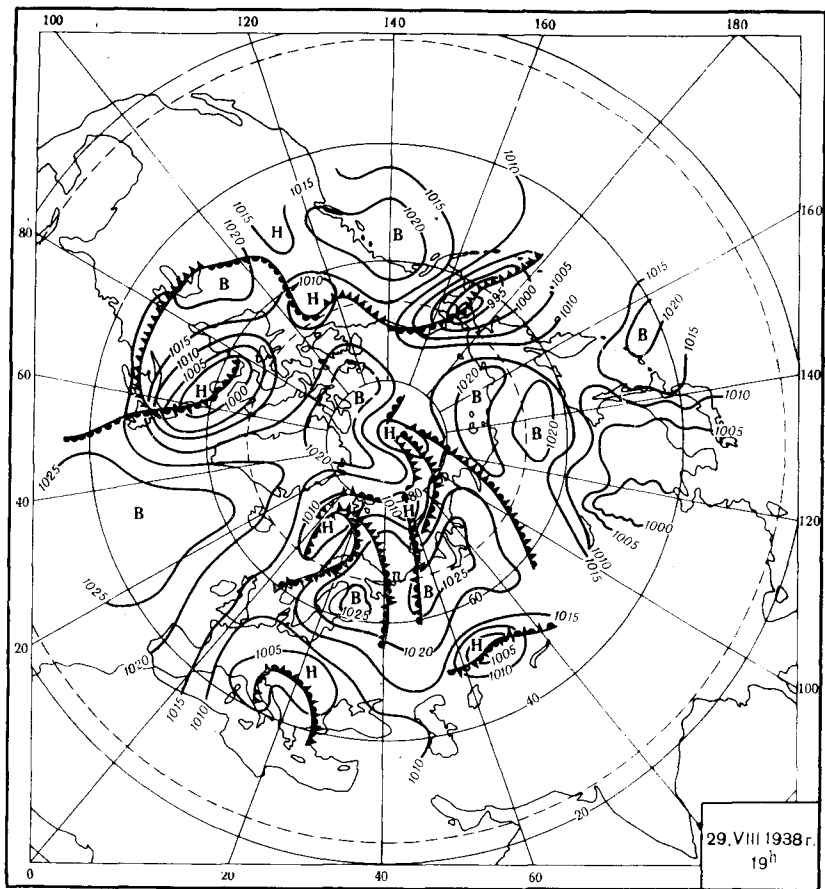


Рис. 5. Циклоническая деятельность на меридионально расположенном арктическом фронте летом

- 1) летние циклоны, развивающиеся на арктическом фронте в Центральном Арктическом бассейне: фронт вытянут от побережья материков в приполюсные районы;
- 2) то же, но при общем широтном расположении фронта;
- 3) зимние циклоны на Арктическом фронте в Центральной Арктике;
- 4) окклюdirованные циклоны, еще связанные с основным фронтом;
- 5) старые окклюdirованные циклоны, оторванные от основного фронта;
- 6) циклоны, регенерирующие в Гренландском море после пересечения Центрального Арктического бассейна.

Здесь я не имею возможности иллюстрировать каждый из при-

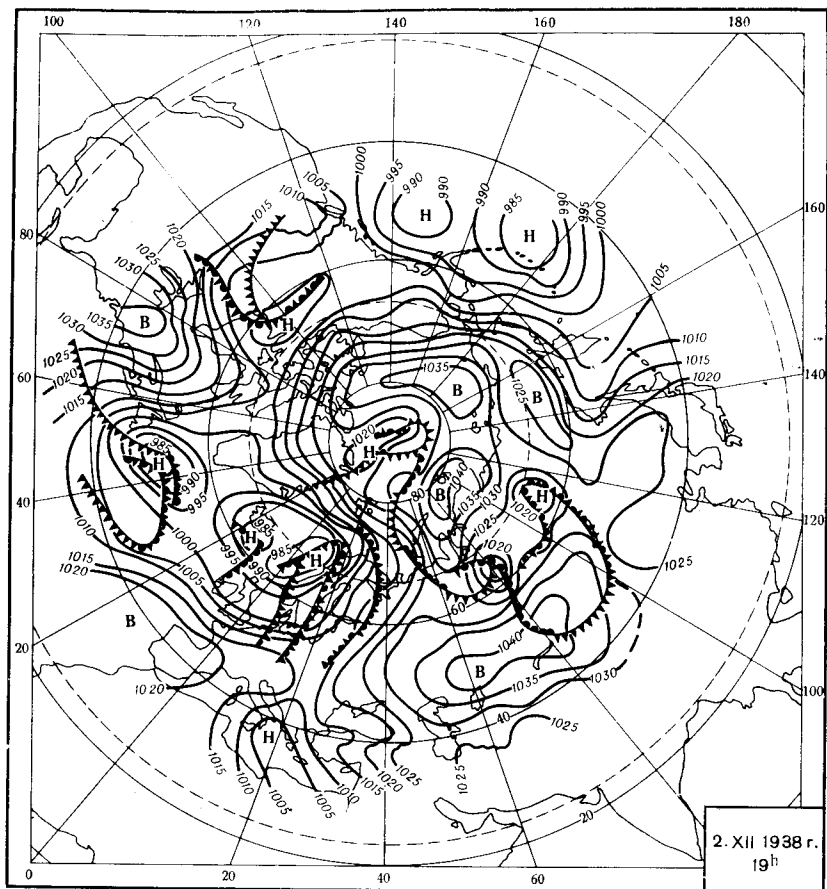


Рис. 6. Циклоническая деятельность на арктическом фронте в Центральной Арктике зимой

веденных типов полными сериями карт. Ограничусь только несколькими картами, подтверждающими основные признаки типов.

На рис. 5 дана карта, относящаяся к первому типу циклонов. Она составлена по данным за 19 час. 29.VIII 1938 г., на ней видны молодые циклоны на арктическом фронте. Предыдущие и последующие рабочие карты хорошо демонстрируют последовательные стадии развития этих циклонов, включая стадию окклюживания. Процесс соответствует обычным представлениям: перемещение происходит вдоль фронта в направлении выноса теплых воздушных масс. Основную роль в образовании фронта играют направление этого выноса и положение очага формирования холодного арктического воздуха.

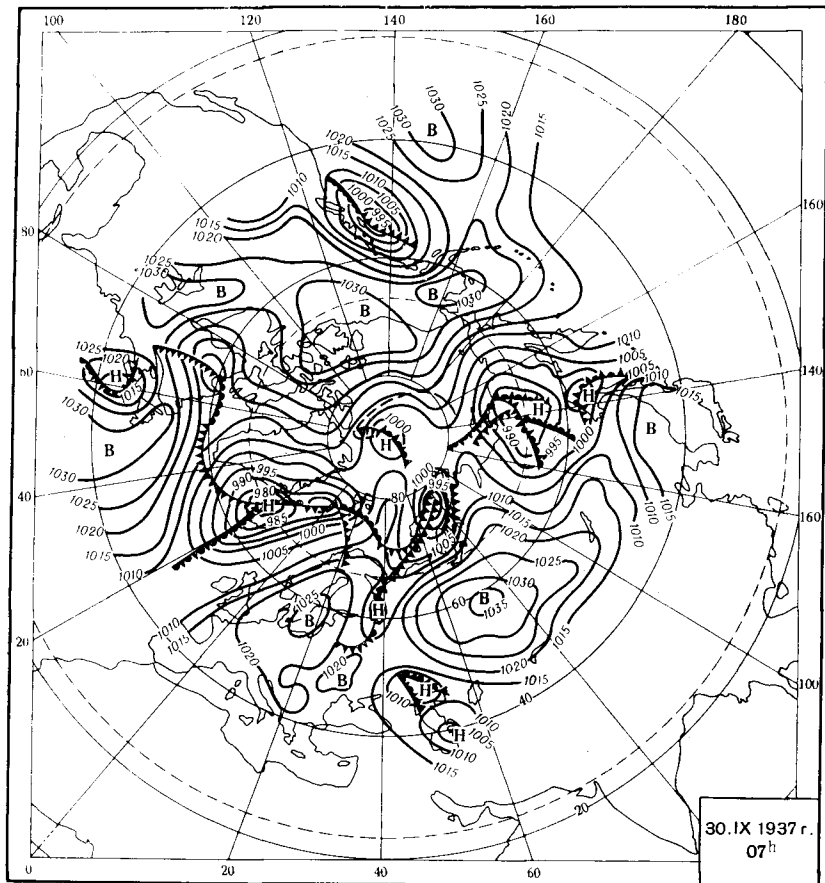


Рис. 7. Окклюдивированный циклон, пересекший Центральный Арктический бассейн

Развитие процесса прослежено полностью и достаточно подтверждено данными «Седова» и полярных станций. В 1938 г. в высоких широтах, кроме того, имелись наблюдения на ледоколах «Ермак» и «Иосиф Сталин». Таким образом, мы получаем достаточно обоснованное подтверждение выводов, сделанных по данным станции «Северный полюс».

При втором типе циклоической деятельности процесс протекает аналогично. Различие заключается в положении фронты.

Очень любопытный случай интенсивного выноса теплого воздуха в Центральную Арктику показан на карте за 19 час. 2.XII 1938 г. (рис. 6). Теплые массы на высоте были в большом количестве, о чем свидетельствуют многочисленные окклюзии, пересекающие Европу. Далеко к северу распространился полярный

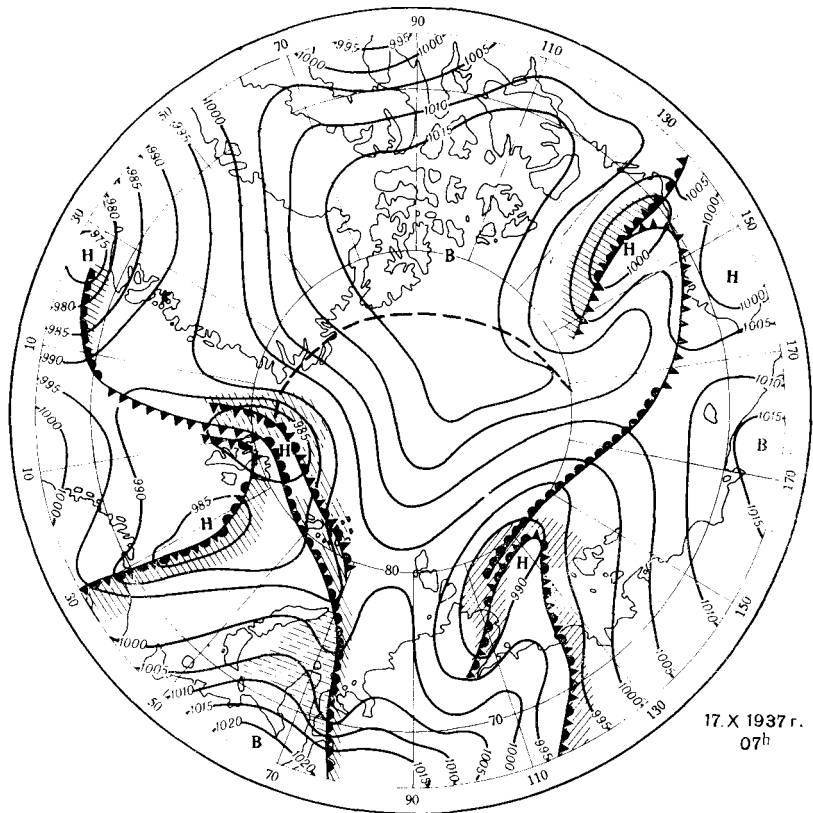


Рис. 8. Регенерация в Гренландском море циклона, пересекшего Центральный Арктический бассейн

воздух и по поверхности земли. На образовавшемся арктическом фронте в районе полюса зародилось волновое возмущение, очень быстро окклюдивавшееся. По этому примеру можно установить развитие циклонической деятельности и наличие фронта у полюса даже в зимние месяцы, когда здесь резко преобладают антициклональные процессы.

Примером циклонов пятого типа (окклюдированные и оторванные от основного фронта) может служить карта за 07 час. 30.IX 1937 г. (рис. 7). Это одна из последних карт длинной серии, на протяжении которой траектория циклона детально установлена по наблюдениям от срока к сроку. Часть этой траектории, с момента вхождения циклона к северу от Новосибирских островов в Центральную Арктику, дана на карте. Реальность траектории основывается на больших размерах циклона, отражавшегося вследствие этого в наблюдениях и полярных станций, и

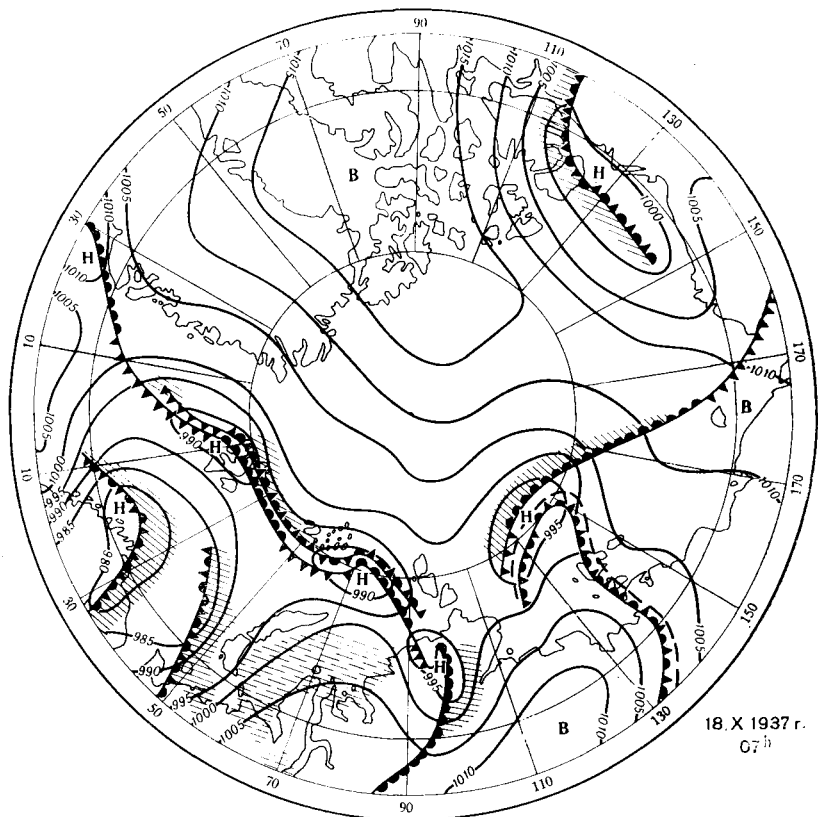


Рис. 9. Регенерация в Гренландском море циклона, пересекшего Центральный Арктический бассейн (продолжение процесса)

станции «Северный полюс». Аналогичное движение циклонов наблюдалось многократно. Особенно часты траектории такого типа осенью.

Две карты за 07 час. 17 и 18.X 1937 г. (рис. 8 и 9) иллюстрируют шестой тип циклонов (регенерация циклонов, пересекавших Центральный Арктический бассейн). Случай «неожиданного» появления циклонов в Гренландском и Баренцевом морях известен давно. Приведенные карты дают объяснение этого. На первой карте показана траектория окклюдированного циклона, прошедшего через Центральную Арктику. Относительно южное положение траектории обусловило выход циклона в Гренландское море к северу от Шпицбергена. При более северной траектории при «обратном» движении циклон чаще всего не выходит в Гренландское или Баренцево моря, оставаясь в пределах более высоких широт. 17.X здесь находился арктический фронт. Под влиянием циклонической циркуляции прошедшего с севера циклона

на арктическом фронте образовалась волна, в дальнейшем развивавшаяся самостоятельно и перемещавшаяся по фронту. Произошла регенерация циклона, относящаяся к типу индуктирования циклонов на другом фронте.

Такой процесс хорошо изучен и часто наблюдается в умеренных широтах по отношению и к арктическому фронту, и к полярному (тропические циклоны).

Особенность рассматриваемого сейчас случая заключается в подходе старого циклона к фронту с севера, а не с юга, как это бывает обычно.

Дальнейшее развитие фронтальной волны и их перемещение видно из рис. 9. Стационарность расположенных южнее фронта полярнофронтальных окклюзий и отдаление их от фронта подтверждает, что в данном случае образование волн на фронте произошло под влиянием именно северного циклона.

V. Схемы атмосферной циркуляции

Рассмотренные в предыдущем разделе примеры обнаружили существование в Центральной Арктике всех возможных видов циклонической деятельности, в том числе циклонов как волновых, так и окклюзированных. В некоторых случаях это были явления, не связанные происхождением и развитием. В других было установлено наступление одной фазы процесса после другой, при непрерывном последовательном его развитии. Иначе говоря, выводы о существовании летом в Арктике арктического воздуха и фронта, сделанные по наблюдениям станции «Северный полюс», подтверждены синоптическим анализом. Частота пребывания станции «Северный полюс» в циклонической циркуляции (см. табл. 3) в известной мере должна таким образом отражать частоту формирования летнего арктического фронта. Но осуществление этого возможно только при наличии деформационных полей в понимании норвежской школы [13]. А это в свою очередь должно проявиться в устойчивости схем климатологического порядка.

Для их построения составлены карты распределения средних месячных величин давления и температуры и карты давления по сезонам. Использованы вся сеть синоптических станций Европы, Азии и Америки, судовые наблюдения и наблюдения станций «Северный полюс», «Садко» и «Седова» (по «Седову» взяты синоптические телеграммы). Средние выведены за три года (1937—1939). Данные арктических экспедиций приведены к трехлетнему периоду. Приведение к многолетнему периоду не производилось. Ведь именно сведения последних лет позволяют уточнить и детализировать карты. Приведение их к прежним неполным данным значительно сгладит особенности новых схем, ослабит имеющиеся сейчас возможности. Но вместе с тем использование данных только одного трехлетия, строго говоря, лишает предлагаемые схемы устойчивости климатических норм. Здесь я имею в виду

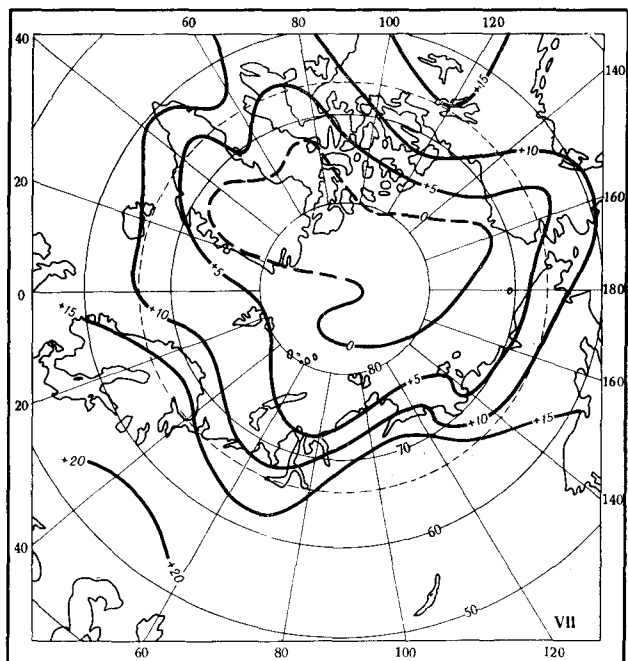
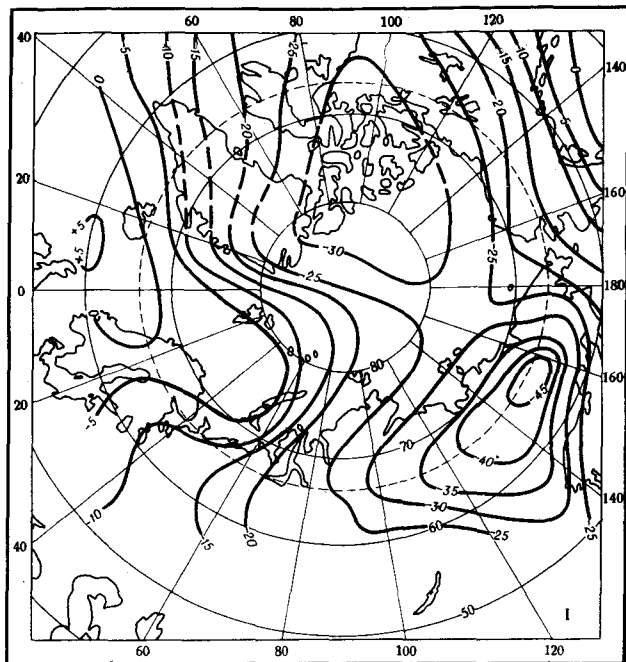
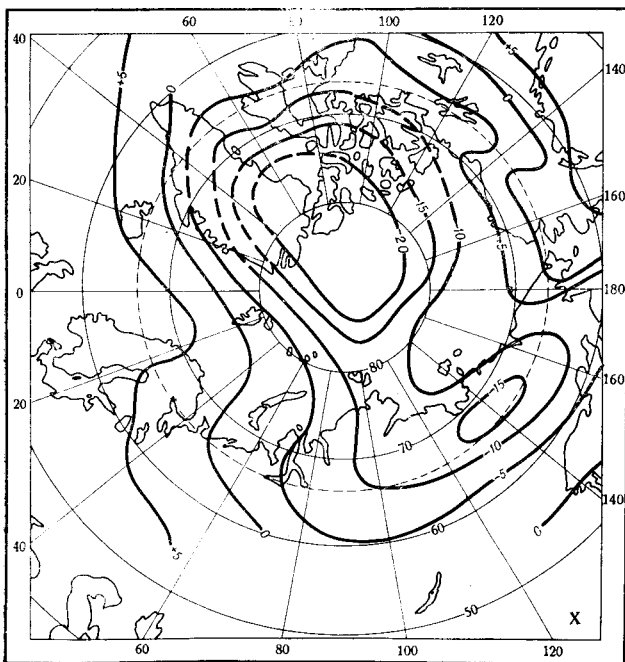
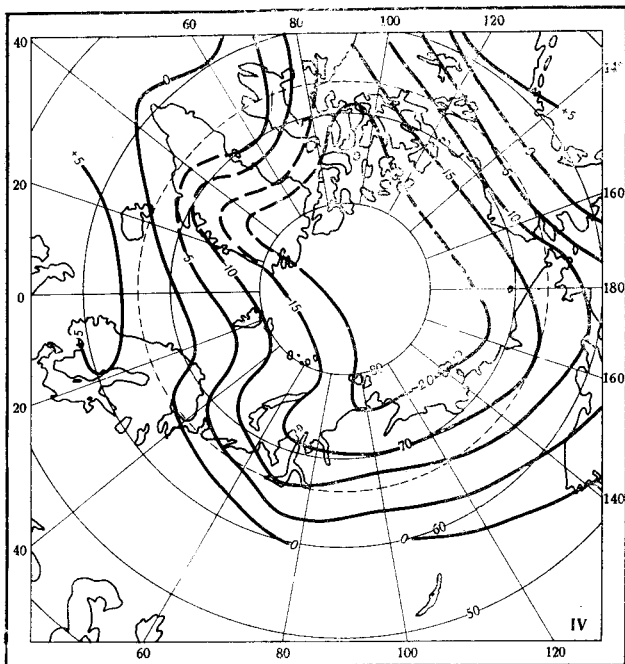


Рис. 10. Средние температуры воздуха за январь, апрель, июль и октябрь, °С



именно «нормы», а не устойчивость климатологических выводов. Впрочем, вряд ли сейчас вообще можно говорить о климатических нормах для Арктики. Количество и продолжительность имеющихся наблюдений для этого слишком малы.

Попытку дать такие нормы мы имеем в работе Баура [12], хотя достоверность данных, полученных путем приведения к одному периоду наблюдений разной продолжительности, разбросанных в промежутке времени от 1851 до 1927 г., очень спорна. Тем не менее карты Баура являются наиболее полной сводкой всего имевшегося в то время материала, составленной с максимальной тщательностью.

Карты 1937—1939 гг. много детальнее карт Баура. Это особенно проявляется в картах давления за теплую половину года. Меньше различий в распределении температуры (во всех месяцах), но при меньших абсолютных значениях отрицательных температур в нашей эпохе на $5-10^\circ$ по сравнению с картами Баура.

Карты средних месячных температур (января, апреля, июля и октября) даны на рис. 10. По характеру распределения температуры все карты делятся на две группы: а) с двумя ядрами минимальных температур: одно в Якутии и на Чукотке, второе — в Центральной Арктике (октябрь—март), б) с одним ядром минимальных температур в Центральной Арктике (апрель—сентябрь). Площадь, занятая близкими к нулю температурами, в летние месяцы больше, чем у Баура. Особо выделяются довольно значительные прогибы изотерм «внутрь» Арктического бассейна в летние месяцы, что может служить признаком «вхождения тепла» в этих местах. От месяца к месяцу прогибы меняют свое положение и, следовательно, не связаны с каким-либо постоянным (например, орографическим) фактором. Карты давления в зимнюю половину года (ноябрь — апрель) отличаются максимальной повторяемостью антициклонических циркуляционных схем (рис. 11). Осредненную картину распределения давления в этом сезоне действительно можно охарактеризовать как обширную и устойчивую полярную область высокого давления. От месяца к месяцу она незначительно меняет свою интенсивность и положение. В отдельные дни и периоды смещения полярного антициклона в пространстве и изменение его интенсивности происходит в широких пределах, но все же циклоническая деятельность наблюдается значительно реже и выражается почти только приходящими извне старыми, окклюдированными циклонами.

Следствием зимних процессов является образование мощных масс арктического воздуха. Арктический фронт формируется в периферийных районах Арктики и занимает очень близкое к широтному положение. Это видно по положению деформационных полей. В Центральной Арктике фронт образуется очень редко. Направление осей растяжения в зимних месяцах обуславливает широтное положение арктического фронта. Как существование, так и ориентировка зимнего арктического фронта установлены

давно Т. Бергером [2, 3] и здесь возвращаться к этому вопросу нет нужды.

Разберем подробнее теплую половину года (май — октябрь), для которой возможность существования арктического фронта раньше отрицалась. Выше уже были приведены и иллюстрированы примеры противоположного характера. Теперь перейдем от отдельных примеров к более общим выводам.

Появление солнца и непрерывное пребывание его над горизонтом в летнюю половину года резко меняет процессы в Центральной Арктике. В собственно летние месяцы суммарный приток солнечной радиации здесь имеет максимальные для всего земного шара значения. Дегенерация приходящих с юга мощных и теплых воздушных масс происходит очень медленно. Прекращается выхолаживание излучением охлажденной до очень низких температур подстилающей поверхности. Температура в течение большей части времени близка к 0° (температура таяния снежного покрова). Сопоставление данных по Центральной Арктике с периферийными ее частями обнаруживает запоздание летнего потепления. Полярная область высокого давления ослабевает и деформируется (май, сентябрь, октябрь) или резко уменьшается и смещается, переставая по существу быть полярной областью высокого давления. Ее место занимает устойчивая депрессия (июнь, июль, август). От месяца к месяцу последняя меняет свое положение, но в небольших пределах, оставаясь в границах Центрального Арктического бассейна. Резко возрастает количество и интенсивность циклонов в Центральной Арктике, причем наблюдаются также молодые циклоны, проходящие последовательно все стадии развития, вплоть до окклюдирования.

Таким образом, по смещению депрессии в Арктике выделяют три собственно летних месяца (июнь, июль, август). Переходными месяцами являются май и октябрь.

В сентябре область высокого давления уже увеличивается и распространяется на Центральную Арктику, но вместе с тем большие площади над окраинными морями заняты депрессиями. В сущности, окончание летних процессов происходит именно в сентябре. В разные годы они захватывают большую или меньшую часть этого месяца, и в зависимости от этого его можно отнести полностью или частично к летнему или переходному периоду.

Для обобщения полученных схем подсчитаны и нанесены на карты средние величины давления по сезонам и за год. Для возможности сравнения продолжительности сезонов взяты те же, что и у Баура. Оба сезона холодной половины года, сентябрь — ноябрь и декабрь — март (рис. 11), подтверждают известную зимнюю картину распределения давления. Хорошо выражены полярный и сибирский антициклоны и область пониженного давления в Северной Атлантике, простирающаяся через Норвежское и Гренландское моря на Баренцево и Карское. Полярный антициклон сохраняется и в следующем сезоне апрель — июнь. В остальных

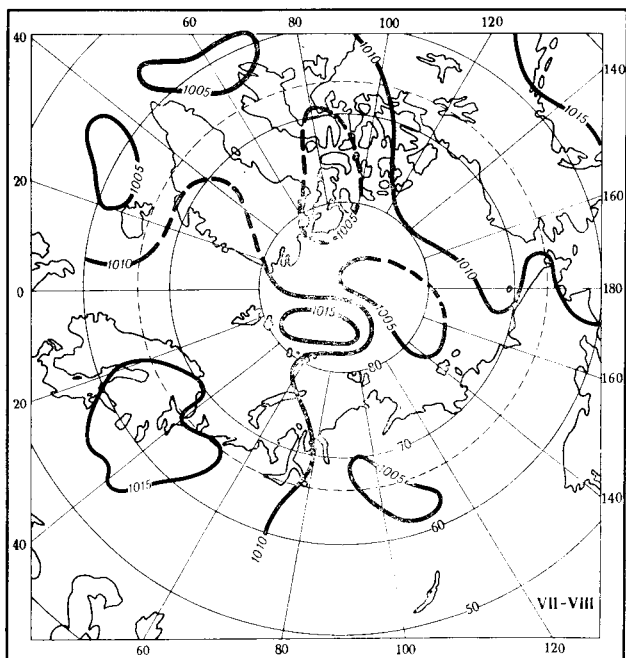
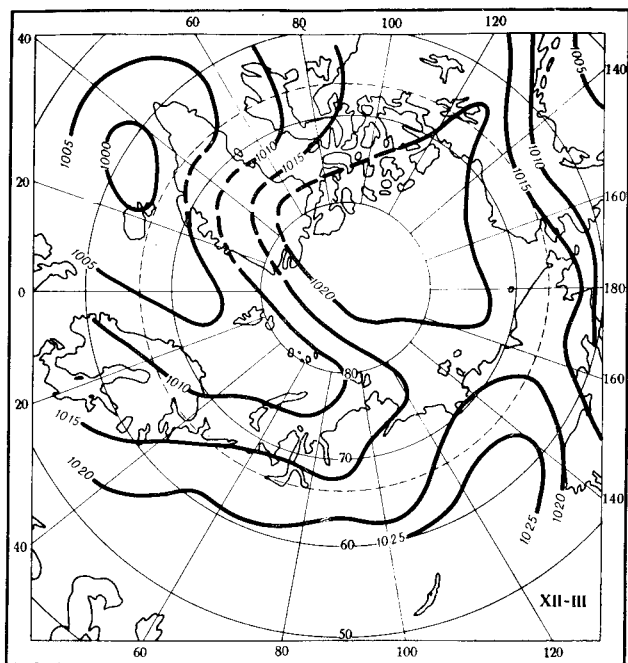


Рис. 11. Среднее давление по сезонам, мб

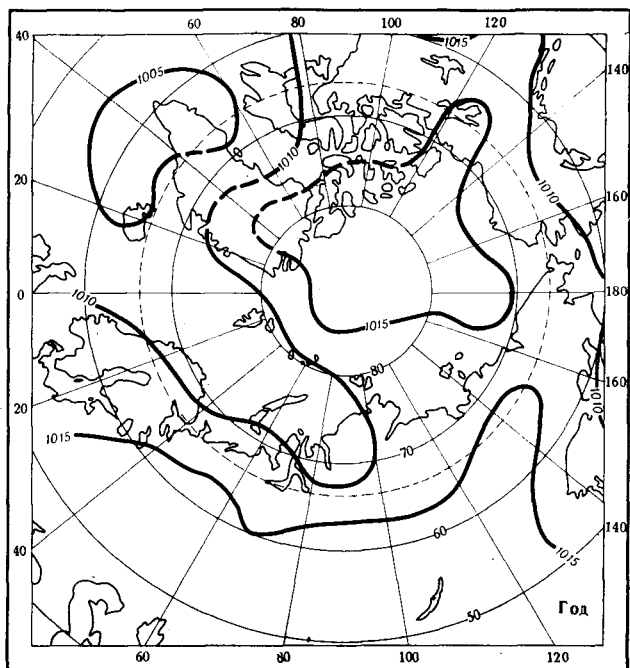


Рис. 11 (окончание). Среднее давление за год, мб

частях карты — почти безградиентное поле с пониженным давлением на Азиатском материке. Над Европой давление относительно высоко. В летнем сезоне (июль — август) распределение давления значительно сложнее. Сравнение с данными Баура обнаруживает большее количество деталей в Центральной Арктике при общем сохранении конфигурации изолиний на периферийных частях карты. Депрессия в центральных районах Арктики сохраняется и на сезонной карте.

Карта распределения давления по средним за год, с областью повышенного давления над Центральной Арктикой (выше 1015 мб), не противоречит обычной картине. Ядро повышенного давления несколько смещено в западное полушарие.

Эта нормальность годового распределения давления и периферийных частей средних карт очень важна, так как она свидетельствует о том, что весь взятый в обработку трехлетний период по отношению к предыдущим длинным периодам не является катастрофически аномальным, а следовательно, полученные выводы могут расцениваться как достаточно устойчивые.

Построенные схемы обуславливают устойчивость потоков, создающих деформационные поля. Гиперболические точки этих полей всюду показаны на картах. Там же показано положение свя-

занных с осями растяжения фронтальных зон. От месяца к месяцу оно меняется. Обнаружены две основные фронтальные зоны в западном и восточном полушариях. Во все месяцы с фронтальными зонами связаны депрессии, в частности в летние месяцы обе зоны соединены с «полярной депрессией».

Обращает на себя внимание различие в ориентировке фронтальных зон. В мае и октябре они близки к широтному положению, но располагаются несколько севернее и восточнее (октябрь), чем зимой. В июне, июле и августе фронты вытянуты от континентов в центральные районы Арктики. Сентябрь занимает промежуточное положение.

На рис. 12 фронтальные зоны показаны отдельно. Изменение местоположения и ориентировки фронтов проявляется здесь нагляднее.

Теперь можно сделать ряд выводов.

1. Наличие и устойчивость арктического фронта в летнее время в Центральной Арктике подтверждается климатологическими схемами.

2. Существование арктического фронта летом неизбежно определяет собой существование самостоятельного арктического воздуха.

3. Изменение ориентировки фронтальных зон от сезона к сезону объясняет увеличение летом числа циклонов в центральных районах Арктики и изменение направления их движения.

4. Столь значительные и неизвестные в других районах изменения в ориентировке фронтов от зимнего полугодия к летнему объясняются колоссальным различием между притоком солнечной энергии в полярную ночь и полярный день. Таким образом, показанные выше изменения положения арктического фронта являются сезонными. Реальность процесса обнаруживается еще нагляднее при рассмотрении траекторий гиперболических точек деформационных полей (рис. 13). Правильность кривых и их симметричность по отношению к крайнему положению точек хорошо подтверждают это².

Анализ перечисленных выше условий побуждает классифицировать летнюю полярную депрессию как термическую. Во всяком случае области пониженного давления, приходящие в Арктику, должны в этих условиях поддерживаться и усиливаться. Развитие депрессии и все вообще синоптические процессы смещены относительно времени солнцестояния: летние процессы начинаются в июне и заканчиваются в сентябре. Это хорошо подтверждается также расхождением положения гиперболических точек в мае и октябре (см. рис. 13).

² Показанная на карте третья траектория гиперболической точки относится к деформационному полю, формирующему «внутренний арктический фронт» Свердруса. Деятельность фронта, как это и было указано Свердрусом, в летние месяцы (июль — сентябрь) прекращается.

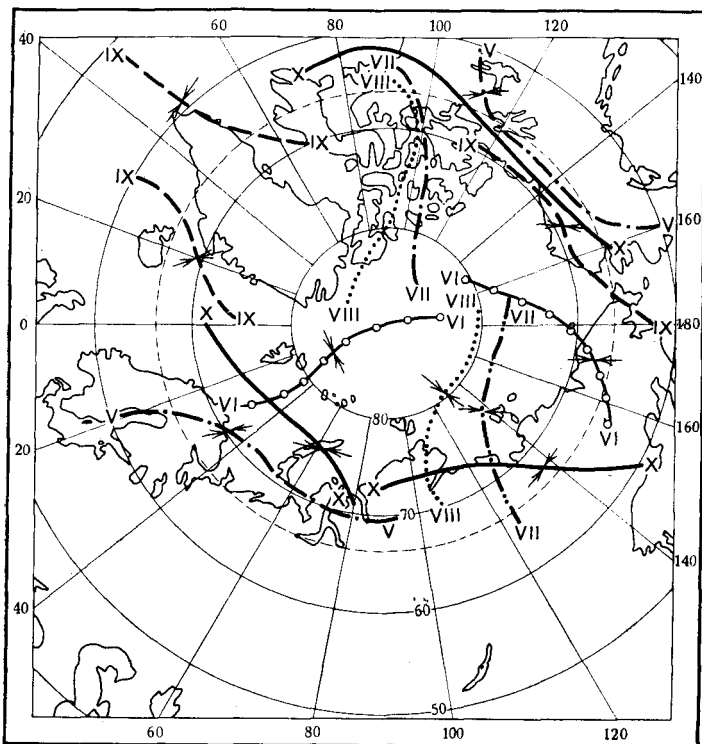


Рис. 12. Положение арктического фронта в летнюю половину года

Обычно термические депрессии не связывают с фронтами [10]. Связь летней «полярной депрессии» с фронтальными зонами побуждает либо отказаться от отождествления ее с термической, либо предположить особые свойства последней. До времени производства аэрологических зондажей в Центральной Арктике окончательное решение вопроса вряд ли возможно. Сейчас приходится удовлетворяться построением гипотез. По-видимому, наиболее вероятным является предположение о значительном углублении и регенерации фронтов одного (или нескольких) из окклюдированных циклонов, пришедших извне в Центральную Арктику в конце мая или в июне, т. е. уже в благоприятных для этого условиях. В дальнейшем термические факторы поддерживают динамические и все вместе они создают устойчивость циркуляционных схем, а следовательно, и деформационных полей.

Выводы о существовании летом в Центральной Арктике арктического воздуха и арктического фронта могут показаться находящимися в противоречии с выводами о летних термических условиях в этом районе, обусловленных непрерывным пребыва-

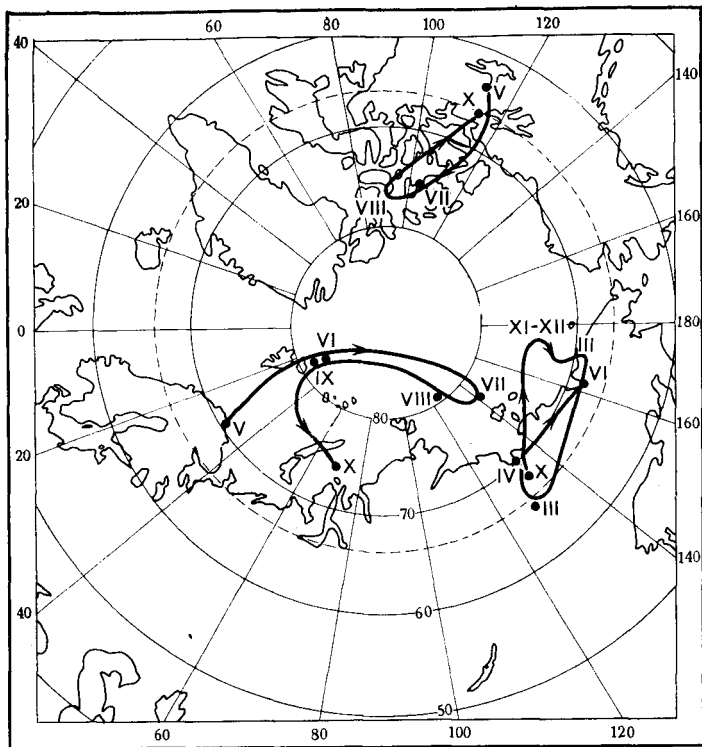


Рис. 13. Траектории гиперболических точек в летнюю половину года

нием солнца над горизонтом. На самом деле противоречия здесь нет.

1. Отсутствие горизонтальной термической однородности в нижних слоях тропосферы было показано в предыдущих разделах (II, III, IV).

2. В разделах IV и настоящем V указывалось на длительность сохранения воздушными массами в Арктике своих свойств, их медленную дегенерацию. Следовательно, в течение длительного времени массы остаются различными.

3. Процессы конденсации в Арктике не только выражают термодинамические свойства воздушных масс, но в значительно большей степени, чем в более южных широтах, влияют на эти свойства, так как наличие продуктов конденсации здесь особенно резко сказывается на балансе лучистой энергии лежащих выше и ниже слоев воздушной массы.

4. Площадь Арктики мала. Если воздушные массы идут с юга с большими скоростями, влияние арктических условий не успевает распространиться на всю массу в целом, и разные воздуш-

ные массы сохраняют различие между собой в течение длительного времени. Если движение медленно или на каком-либо участке отсутствует вовсе, то это приводит к быстрому оформлению самостоятельной воздушной массы. Часто оба эти явления можно наблюдать одновременно в соседних районах, и тогда контраст оказывается наибольшим. Формирование арктического воздуха летом происходит главным образом над северными частями Гренландии и Канадского архипелага. Образование фронтов вызывается взаимодействием этого воздуха с выносимым к северу теплым воздухом с континентов или более южных морей (см., например, рис. 5).

Обратимся к проверке полученных выводов. Я не считал целесообразным произвести подсчет имеющихся на всех синоптических картах фронтов, детализировать возраст и стадию развития всех циклонов и т. д. В некоторых случаях достоверность деталей синоптического анализа может вызвать сомнения. Удобнее базироваться на данных, хотя и менее детализирующих явление, но зато компенсирующих этот недостаток большей достоверностью выводов. К их числу относится характер циркуляционного процесса. Можно утверждать, что выделение на синоптических картах циклонических и антициклонических циркуляций в Центральной Арктике (особенно в периоды наблюдений станций «Северный полюс» и «Седова») производилось безошибочно. Поэтому в первую очередь и были обработаны данные о циркуляционных шаблонах.

Для каждого месяца всех трех лет (1937—1939 гг.) по каждой станции было подсчитано число дней, в течение которых эта станция находилась в циклонической или антициклонической циркуляции или седловине. Из подсчитанного процентного отношения повторяемости в днях циклонической циркуляции ко всем дням в месяце выведена средняя из трех лет. Результат нанесен на карты, и точки с одинаковыми значениями соединены изолиниями. На эти же карты перенесено положение фронтальных зон. Во всех месяцах фронтальные зоны оказались связанными с областями максимальной циклоничности. В некоторых случаях (например, июнь, август, октябрь) совпадение фронтальных зон с осями областей максимальной циклоничности оказалось полным, в некоторых случаях оно выражено слабее, но все же достаточно хорошо. Собственно говоря, полного совмещения фронтальных зон с осями областей максимальной циклоничности ожидать нельзя. Это определяется тем, что циклоны, связанные с фронтами и окклюдированные, подсчитывались вместе. Хорошее все же совпадение осей и зон свидетельствует о том, что вошедшие в подсчеты циклоны по большей части являлись циклонами волновыми или молодыми. При преобладании окклюдированных циклонов такой хорошей связи обнаружить было бы нельзя. Это подтверждается удалением фронтальных зон от осей областей максимальной циклоничности осенью, когда число ок-

клюдированных циклонов увеличивается. Но это в свою очередь не только подтверждает существование фронтов, но и свидетельствует о их большой активности.

Косвенным подтверждением положения фронтальных зон являются также отмеченные выше прогибы изотерм на средних месячных картах температуры. Легко установить, что они близко совпадают с положением фронтальных зон и перемещаются одновременно с ними. В рассматриваемых условиях проникновение в Центральную Арктику у поверхности земли теплых воздушных масс может осуществляться только в теплых секторах молодых циклонов.

Таким образом, установленные выше схемы можно считать достаточно подтвержденными фактическими данными. Но так как и для построения схем и для их подтверждения использован один и тот же материал, то, может быть, хорошее совпадение результатов объясняется именно этим? Опровергнуть такое сомнение может проверка полученных выводов на материале других авторов и за другие периоды. К сожалению, этот материал очень скуден, но кое-что использовать все же можно.

Очень существенным подтверждением новых схем является отмеченное выше хорошее совпадение положения гиперболической точки, связанной с «внутренним арктическим фронтом» Свердрупа, установленное по моим картам, с данными самого Свердрупа [25].

В работе Н. В. Стремоусова [8] устанавливается существование арктического воздуха летом в восточной части СССР и указываются места вхождения этого воздуха на материк, хорошо согласующиеся с положением фронтальной зоны. Значительные возможности в интересующем нас направлении дает работа Э. С. Лир [7]. Она построена на обширном материале более чем тридцатипятилетней продолжительности — атласе Гофмейера и картах Главной физической обсерватории. Э. С. Лир установила большое число типов погоды, определяемых положением смежных и противоположно направленных теплого и холодного «прямолинейных» потоков. Но два таких противоположных по свойствам потока обуславливают формирование между ними фронтальной зоны, и, следовательно, нанеся на карты потоки Э. С. Лир вместе с нашими фронтальными зонами, мы получим возможность проверить положение и устойчивость последних. Это и сделано для теплой половины года (май — октябрь) (рис. 14).

Рассмотрение карт обнаруживает очень хорошее совпадение результатов. Правда, в летних месяцах потоки Э. С. Лир частью не доходят до фронтальных зон, частью далеко удалены от них. Это объясняется отсутствием у Э. С. Лир материалов из Центральной Арктики и Северо-Востока СССР. Ее «прямолинейные потоки» в этих частях карты выражены недостаточно полно, и показанные стрелки являются только частью всего потока. И все же во всех случаях хоть один из потоков Э. С. Лир хорошо

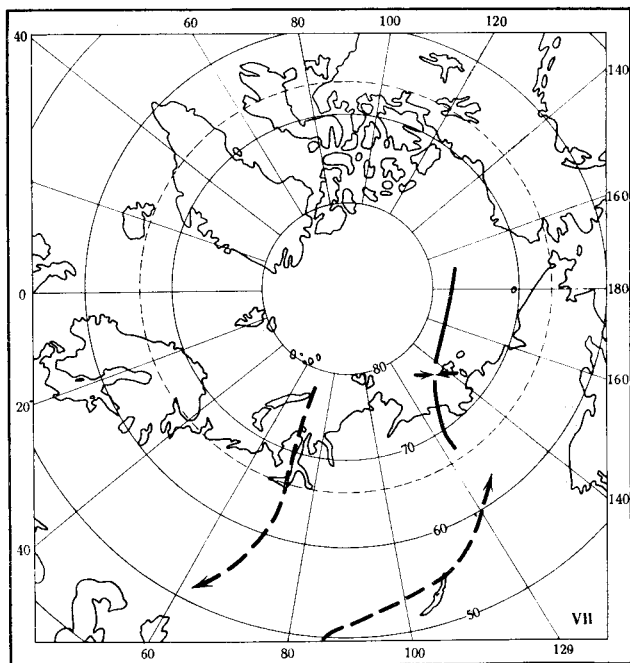
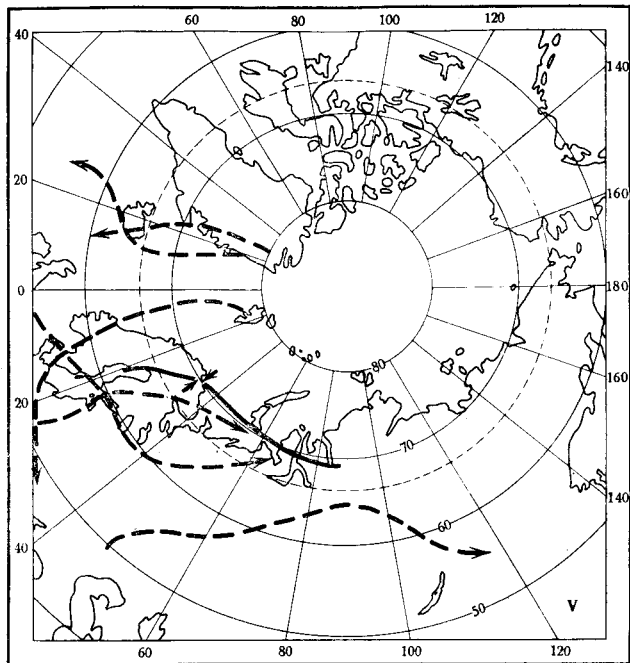
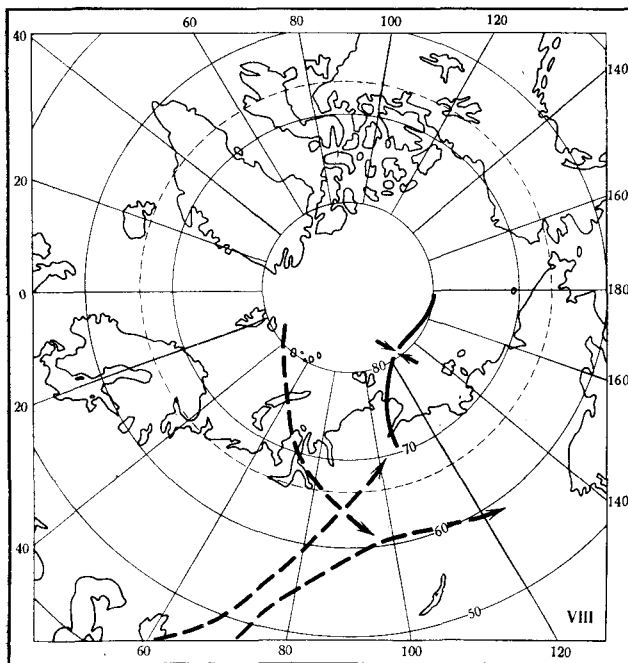
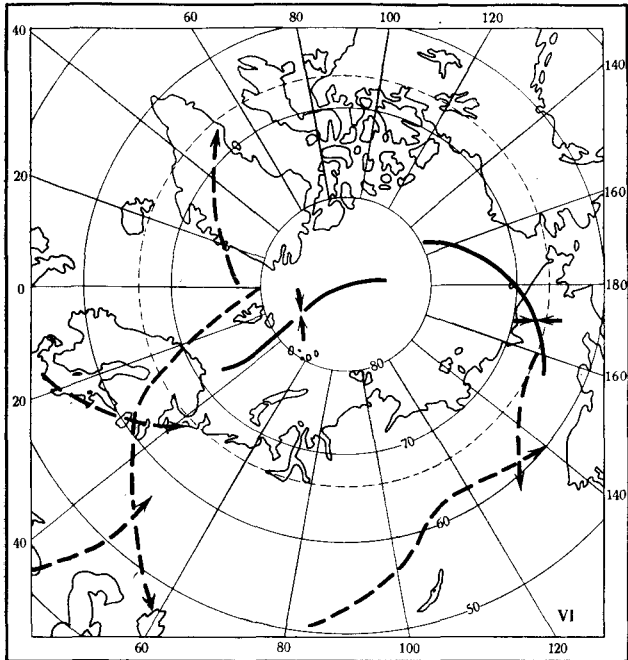


Рис. 14. Сопоставленные положения фронтальных зон с «прямолинейными потоками» Э. С. Лир (май — октябрь)



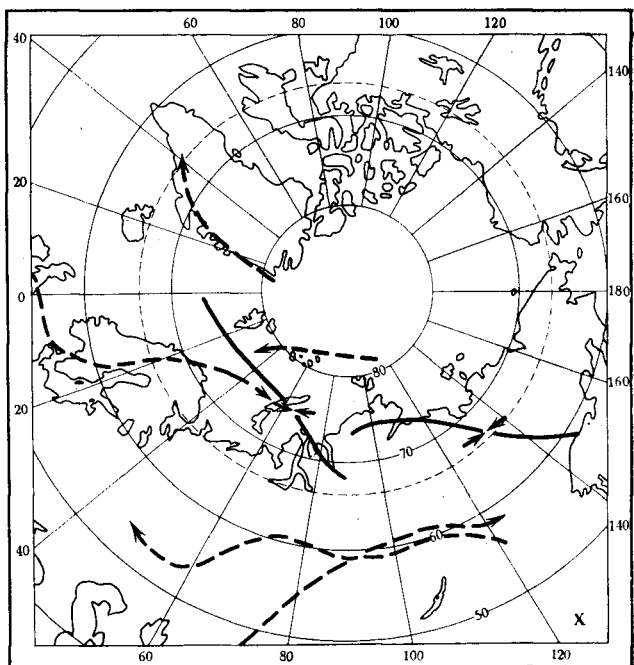
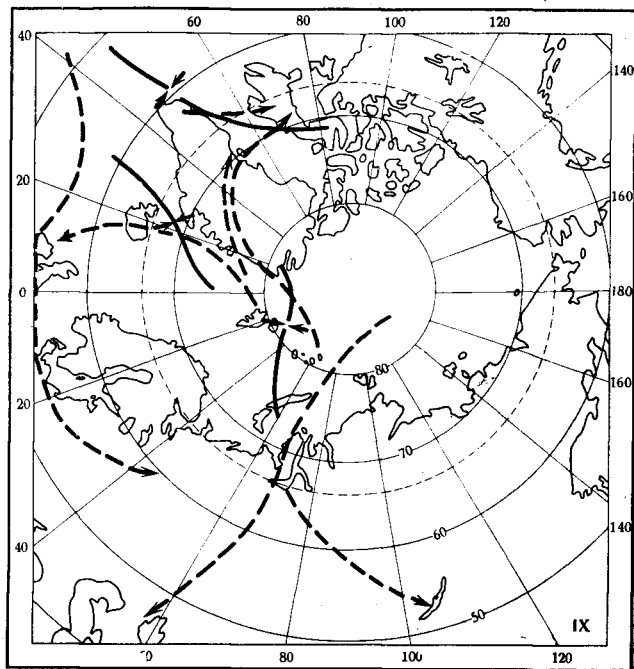


Рис. 14 (окончание)

описывает фронтальную зону (см., например, июнь, август), либо оба, хотя и не доходят до фронта (июль), но располагаются по одну и по другую его стороны, и, проэкстраполировав положение обеих стрелок в Арктику, мы найдем, что они хорошо описывают фронт. Правомочность такой экстраполяции определяется как общим направлением стрелок, так и прекрасным совпадением фронтальных зон с потоками Э. С. Лир в тех районах, где первые целиком укладываются в пределах имеющегося у Э. С. Лир материала (см., например, май, сентябрь, октябрь, частично июнь и август).

Очень любопытно положение фронтальных зон и потоков в сентябре. Холодные потоки Э. С. Лир хорошо связываются со всеми фронтальными зонами. Один из них изгибается над Гренландией, переходя от одного фронта к другому. Почти все потоки пересекают фронтальные зоны. Если не идти по пути наиболее легкого объяснения этого факта — неточностью проведения и фронтов и потоков, то наиболее правдоподобным будет следующее предположение. Напомню о значительном потеплении северного полушария в последние десятилетия, особенно резко проявившемся в Арктике. В частности, оно сказалось в отступлении к северу арктического фронта. Материалы Э. С. Лир относятся к другой эпохе, до потепления. Если бы установить фронтальные зоны по ее материалам, то они должны были бы расположиться южнее. Можно думать, что если бы установить положение потоков Э. С. Лир по материалам современной эпохи, то они сместились бы к северу. Следовательно, это кажущееся расхождение в выводах в действительности является новым подтверждением реальности летних арктических фронтов и их местоположения. Таким образом, используя для проверки своих выводов материалы других авторов и за другие эпохи, мы установили хорошее совпадение одних и других, т. е. получили подтверждение реальности новых выводов и устойчивости построенных циркуляционных схем во времени. Это и являлось целью проверки.

Основываясь на разобранный выше материал, можно считать установленным существование в высоких широтах Арктики, вплоть до приполюсных районов, всех циркуляционных и физических шаблонов тропосферы, известных в более южных широтах. Изменения погоды здесь также обуславливаются сменой воздушных масс и атмосферных возмущений (циклонов и антициклонов). Сезонные смены зависят от повторяемости каждого из шаблонов.

Существовавшее ранее представление о полной и постоянной горизонтальной однородности тропосферы в Арктике летом ошибочно. Такие условия наступают чрезвычайно редко и при определенных процессах, примеры которых будут даны в следующем разделе. В остальное время наблюдается разнородность отдельных участков тропосферы Арктики.

Постоянство близкой к нулю температуры подстилающей поверхности действительно является фактором, направленным к установлению однородности в нижних слоях тропосферы, образованию одной общей холодной пленки над льдами арктического бассейна, но этот процесс идет медленно и сплошь и рядом не достигает полного завершения. Во всяком случае, разнородность воздушных масс сохраняется в течение продолжительного времени даже в нижних слоях, и в каждой массе формируется своя индивидуальная пленка.

Изменение положения фронтальных зон и характера барических и циркуляционных шаблонов от зимы к лету в Арктике — явления, обусловленные сезонностью процессов. Столь же значительные сезонные изменения известны и в других частях земного шара. Как пример можно указать на миграцию субтропических антициклонов, смещение тропического и полярного фронтов и пр. Сезонные смещения общей циркуляции атмосферы не могут не отразиться на отдельных ее членах, подвергающихся влиянию других участков подстилающей поверхности. Это приводит к ослаблению или затуханию отдельных членов циркуляции и к усилению других. Примерами могут служить хотя бы формирование и разрушение сибирского антициклона, ослабление Исландской депрессии при ее смещении в более восточные районы, смещение полярного фронта над Европой от ее южного побережья до северного [11] и т. п.

Если направление смещения общей циркуляции сохраняется в течение длительного времени, то это обуславливает значительные изменения синоптических процессов, а следовательно, и общего характера погоды, и их «аномальность» на каком-либо участке или значительной части полушарий. Указания на процессы такого рода мы можем найти у ряда авторов, например, у Т. Бергерона [3], Э. С. Лир [7], Стьюарта [22] и т. д.

Непериодические смещения общей циркуляции, накладывающиеся на периодические (сезонные), обуславливают разнообразие погоды в Арктике в отдельные годы и эпохи. Отражаясь на интенсивности процессов, это не приводит все же к полному исчезновению устойчивых и имеющих динамическое значение членов циркуляции. К числу последних относится и арктический фронт, для формирования которого условия сохраняются постоянно.

VI. Синоптические условия при полетах в высоких широтах

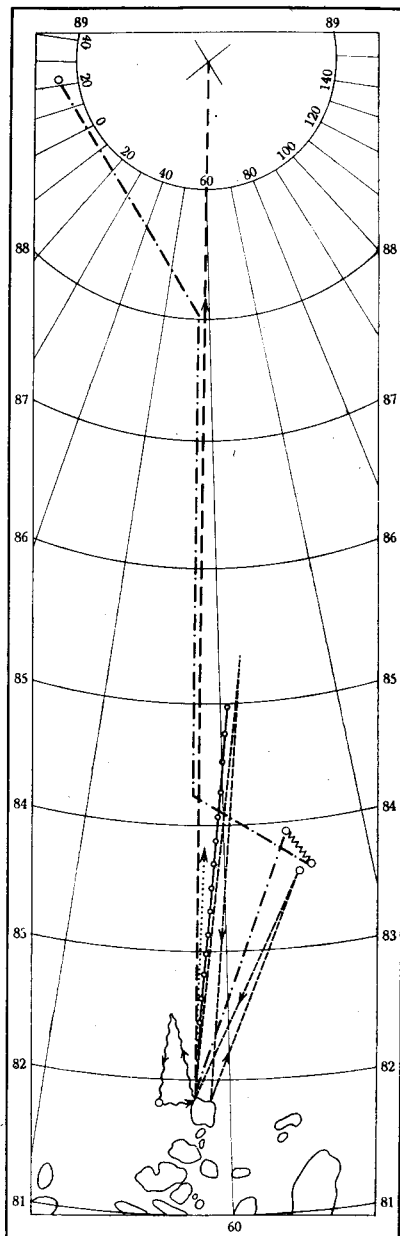
При больших скоростях современных воздушных судов встреченные ими в полете метеорологические условия хорошо освещают процессы на большом пространстве, и это дает возможность использовать в синоптической практике данные их наблюдений. В настоящей работе были использованы материалы всех

когда-либо совершенных в арктическом бассейне полетов, достигших 85° с. ш. В 1937—1939 гг. оказалось 14 таких полетов, в период 1925—1928 гг. — 5. Материалы девятнадцати полетов позволяют сделать некоторые выводы, а однородность лет дает основание приписывать выводам известную устойчивость.

Перечислю даты использованных полетов.

1937 год: 5 мая (П. Г. Головин), 11 мая (Л. Г. Крузе), 21 мая (М. В. Водопьянов), 26 мая (В. С. Молоков, А. Д. Алексеев, И. П. Мазурук), 6 июня (возвращение четырех больших кораблей с полюса на о. Рудольфа), 18—20 июня (В. П. Чкалов), 12—14 июля (М. М. Громов), 12—13 августа (С. А. Леваневский), 7 и 18 сентября (Г. И. Уилкинс), 7 октября (М. В. Водопьянов). *1938 год:* 14 марта (Г. И. Уилкинс), 31 марта (Я. Д. Мошковский), 4 апреля (Я. Д. Мошковский). *Период 1925—1928 гг.:* 21 мая 1925 г. (Р. Амундсен), 9 мая 1926 г. (Р. Бэрд), 11—13 мая 1926 г. («Норвегия»), 16 апреля 1928 г. (Г. И. Уилкинс), 25 мая 1928 г. («Италия»).

Кроме того, частично использованы полеты самолетов экспедиции А. Д. Алексеева к дрейфующим судам «Садко» — «Седов» — «Малыгин» в апреле 1938 г. и поход ледокола «Ермак» к тому же каравану в конце августа 1938 г. Ограни-



- | | | | |
|-----------|---------------|-----------|-------------|
| —•—•— | Головин 5. V | ○—○—○ | Крузе 5. VI |
| - - - - - | Крузе 11. V | - - - - - | Алексеев |
| ~~~~~ | Головин 18. V | ~~~~~ | дрейф |
| | Крузе 25. V | | |

Рис. 15. Карта маршрутов разведок погоды в экспедиции на Северный полюс

ченность использования этого материала обусловлена более южными широтами деятельности экспедиций. Оказались полезными также материалы всех летних разведок и зондирования атмосферы, производившихся в экспедиции О. Ю. Шмидта на Северный полюс. Карта разведывательных полетов дана на рис. 15.

В работе автора, печатаемой в «Трудах дрейфующей станции Северный полюс»³, приведены описания погоды при каждом полете, взятые по бортовым журналам, отчетам или опубликованным материалам участников экспедиции.

Там же приведены синоптические карты дней всех перечисленных полетов. За немногими исключениями (полеты Р. Бэрда, «Норвегии», некоторые полеты Г. Уилкинса) взяты «подлинные» карты, т. е. те, по которым давался прогноз на время полета. Из 14 советских полетов в восьми случаях карты составлялись автором.

По характеру погоды все полеты хорошо делятся на три группы.

1. Плохая погода, мощная облачность, шквалистый или штормовой ветер, обледенение. Высота слоя облаков и зоны обледенения до 5—6 км и более.

2. Туман, либо слой St с невысокой верхней границей. Условия погоды не препятствуют полету, но затрудняют или совсем исключают посадку в Центральной Арктике. Опасность обледенения имеется только при полете на небольшой высоте — в тумане или облаках.

3. Хорошая, ясная, спокойная погода.

Подобрав для каждого из случаев всех трех групп соответствующие им синоптические карты, удалось установить, что каждой группе соответствует определенный тип синоптических процессов. Первая группа характеризуется циклонической погодой, вторая и третья — антициклонической.

Во всех четырех случаях полетов, отнесенных к первой группе, циклоническая деятельность наблюдалась в самом Центральном Арктическом бассейне. Это было связано с интенсивным выносом сюда теплых масс, наличием фронтов, мощной облачностью, осадками. Такая погода была, например, во время полета дирижабля «Италия» 25. V 1928 г.

Различие между вторым и третьим типом заключается в расположении большой оси полярного антициклона и направлении воздушных потоков. В первом случае поток направлен с моря Лаптевых и Восточно-Сибирского, во втором — с Канадского архипелага. Происхождение и свойства воздушных масс в обоих

³ По-видимому, автор имеет в виду работу «Метеорологическая служба экспедиции на Северный полюс», опубликованную в «Трудах дрейфующей станции „Северный полюс“», т. 2 (М.— Л., 1941—1945).

случаях различны. Это и обуславливает различие в погоде в приполюсных районах.

Воздушные массы, формирующиеся здесь же на месте (тип третий), в Центральной Арктике, над Канадским архипелагом или севером Гренландии, холодны и устойчивы. Близкие к полюсу районы оказываются недалеко от центра антициклона, в области слабых ветров. Характер подстилающей поверхности по мере продвижения воздушной массы от очага ее формирования не меняется, и это обуславливает сохранение первоначальных свойств. Инверсия в нижней тропосфере и холодная пленка под ней отсутствуют или очень слабы.

Идущие с юга более теплые и влажные воздушные массы (второй тип) в Центральной Арктике и приполюсных районах дают интенсивные туманы, сплошную облачность. Очень часто туман заполняет все пространство между слоем облачности и поверхностью льда. Периферийные части антициклона обуславливают большую (чем в первом случае) скорость ветра. Пленка холодного воздуха развита сильно.

Не останавливаясь на деталях, укажу, что причиной различия в погоде второй и третьей группы являются наличие и свойства холодной арктической пленки.

Адвекция тепла с идущими с юга воздушными массами вызывает интенсивное таяние снежного покрова. Близкая к нулю температура прилежащих к снежному покрову нижних слоев тропосферы, как и содержащаяся в них в большом количестве влага, динамической турбулентностью переносятся вверх до сравнительно большой высоты (иногда 1000—1500 м). При близких к нулю температурах создаются условия, вызывающие обледенение. Изменение каких-либо факторов, вызывающих процесс, сказывается в первую очередь на изменении высоты пленки, а не на ее свойствах; в частности, сохраняется характер условий и на верхней границе пленки. Расположенные над пленкой слои воздушной массы как бы изолируются ею от непосредственного влияния подстилающей поверхности и сохраняют свои свойства в течение длительного времени. В некоторых, правда редких, случаях, при развитии очень мощной и устойчивой пленки, охватывающей большие пространства, это приводит к почти полной изотермии слоев очень большой вертикальной мощности (до 4—5 км).

Для полного развития таких явлений необходимо длительное сохранение обширного антициклона. И в этом случае формирование однородной пленки все же будет происходить медленно. В обычных же случаях характер пленки будет зависеть от индивидуальных свойств воздушной массы, а следовательно, от ее происхождения и направления движения.

Это и было иллюстрировано типизацией синоптических процессов по данным полетов.

1. Алисов Б. П. Динамико-климатологический анализ в приложении к задачам частной климатологии.— Журнал геофизики, 1936, т. VI, № 1(19).
2. Бергерон Т. Трехмерно-связный анализ, ч. I. М., 1933.
3. Бергерон Т. Трехмерно-связный синоптический анализ, ч. II. М., 1934.
4. Дзердаевский Б. Л. Синоптические типы благоприятных и неблагоприятных в ледовом отношении навигационных периодов у п-ова Таймыр.— Метеорология и гидрология, 1939, № 2.
5. Зубов Н. Н. О показателе неспокойности атмосферы.— Метеорология и гидрология, 1940, № 3.
6. Лир Э. С. К вопросу об устойчивости арктической области высокого давления.— Метеорологический вестник, 1932, № 8—9.
7. Лир Э. С. Типы сезонных циркуляций атмосферы над Евразией и Атлантикой.— Метеорология и гидрология, 1936, № 1, 3, 4, 5, 6 и 7.
8. Стремозов Н. В. К вопросу о синоптических процессах в восточной части Азиатского материка и прилежащих морей.— Журнал геофизики, 1935, № 2 (16).
9. Тихомиров Е. И. Геофизические исследования в Советской Арктике.— Проблемы Арктики, 1938, № 3.
10. Хромов С. П. Синоптическая метеорология. М., Гидрометеоиздат, 1940.
11. Шинце Г. Практика синоптического анализа. Л., 1934.
12. Vaur F. Das Klima der bisher erforschten Teile der Arktis.— Arktis, 1929, H. 3-4.
13. Bergeron T. Über die Dreidimensional verknüpfende Wetteranalyse.— Geofysiske Publikasjoner, 1928, v. V—VI, Oslo.
14. Bjercknes W. On the Dynamics of the Circular Vortex with Applications to the Atmosphere and Atmospheric Vortex and Wavemotions.— Geofysiske Publikasjoner, 1921, v. II, N 4, Oslo.
15. Bjercknes W., Bjercknes J., Solberg H., Bergeron T. Physikalische Hydrodynamik. Berlin, 1933.
16. Clayton H. H. The Bearing of Polar Meteorology on World Weather.— Problems of Polar Research. American Geogr. Paper. American Geogr. Society, Special Publication, N 7, New-York, 1928.
17. Evjen S. Barometerschwingungen und landsichtige Prognosen.— Geofysiske Publikasjoner, 1927, v. IV, N 1, Oslo.
18. Ferrel W. A popular Treatise on the Winds, 1889.
19. Ferrel W. The Motions of Fluids and Solids on the Earth's Surface.— Rinkle's Mathematical Monthly 1858—1860, также Prof. Papers of the Signal Service, U. S. War Dept., N VIII, XII, 1882.
20. Hobbs W. H. The Glacial Anticyclones. New-York, 1926.
21. Maury M. F. The Physical Geography of the Sea. 5-th Ed., 1855.
22. Stupart F. The influence of Arctic Meteorology on the Climate of Canada especially.— Problems of Polar Research. American Geogr. Papers, American Geogr. Society, Special Publication, N 7. New-York, 1928.
23. Sverdrup H. U. Air Circulation over the Polar Sea.— Arctica, 1934, N 2.
24. The Norwegian North Polar Expedition 1893—1896. Scientific Results, v. VI, Mohn. Meteorology, 1905.
25. The Norwegian North Polar Expedition with the «Maud» 1918—1925. Scientific Results, v. II. Sverdrup H. U. Meteorology, Part I. Discussion. Bergen, 1933.
26. Thomson J. On the Grand Currents of Atmospheric Circulation. Rept. Brit. Assoc. Adv. Scient. 1857.

ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ В АТМОСФЕРЕ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ В XX СТОЛЕТИИ¹

1. Постановка задачи. Вводные замечания

1.1. В результате проведенного по материалам XX столетия изучения динамики циркуляции земной атмосферы и сопряженных колебаний климата установлена многократная повторяемость аналогичных циркуляционных ситуаций. Такие процессы можно считать типовыми и рассматривать их как «первичные», «элементарные». Они названы нами «элементарные циркуляционные механизмы» (ЭЦМ), чтобы подчеркнуть, что речь идет именно о действующем в каждом данном непродолжительном периоде времени конкретном механизме, обеспечивающем циркуляцию атмосферы над всем полушарием.

Частота появления тех или иных ЭЦМ и продолжительность их действия определяют структуру циркуляции атмосферы и характер погоды не только отдельных сезонов и лет, но и в многолетнем ряду; в последнем случае следует говорить о климатическом режиме. Основной задачей предпринятого исследования является именно изучение динамики климата, его короткопериодных (порядка 20—30 лет) флуктуаций.

Начало работы по этой теме было отражено в опубликованной в 1946 г. небольшой монографии [13]. Она содержала результаты обработки восьмилетнего (1933—1940) материала. В последующем работа продолжалась в Геофизическом институте, а затем в Институте географии АН СССР. Решающее значение для получения новых данных имело выполнение программ МГГ—МГС—МГСС.

1.2. Представляют ли данные о типизации атмосферных макропроцессов ценность сейчас, при быстром развитии гидродинамических, численных методов прогноза и бурном росте объема

¹ Статья Б. Л. Дзердзеевского публикуется сокращенно. Полностью она опубликована под тем же названием в книге «Метеорологические исследования», изд. Междуведомственного Геофизического комитета при Президиуме АН СССР. М., 1968. Настоящая работа является продолжением и углублением монографии [13].— *Ред.*

информации, получаемой с помощью метеорологических спутников?

Как общие соображения, так и существующая практика не подтверждают правомерности подобного противопоставления. Цели использования тех и других материалов различны, сохраняются и различия в методах исследования. Прогноз погоды строился и строится на экстраполяции развития конкретных индивидуальных процессов, характеристики климата строились и строятся на статистической обработке длинного ряда наблюдений метеорологических и аэрологических станций. Основная цель такой обработки — выявление главных и устойчивых свойств многолетнего климатического режима путем сглаживания частных. Даваемый по этим данным климатологический прогноз ограничен сведениями о вероятных величинах тех или иных климатических элементов и возможной их частоте, но без указания времени появления.

1.3. Не вызывает сомнения практическая ценность таких прогнозов для планирования долговременных сооружений, акклиматизации растений и животных и т. п. Наряду с этим аналогичную ценность следует признать за прогнозами на конечные и небольшие — в климатическом смысле — сроки: 10—20 лет. Указание времени наступления тех или иных величин климатических показателей в этих случаях обязательно.

Надо отметить, что параллельно с оформившимися в последнее время новыми требованиями к климатическому прогнозу само развитие климатологии позволило показать, что регулярно фиксируемые отклонения от сглаженных многолетних средних величин — климатические флуктуации — являются не случайными аномалиями, но закономерными проявлениями климатического режима. Их временные масштабы близки к 20—30 годам, т. е. отвечают масштабам климатических, а не погодных характеристик. Таким образом, задача изучения динамики климата связывается с задачей исследования его флуктуаций.

1.4. Несмотря на неоднократно высказывавшиеся ранее (ван Биббер, Вильд, Броунов и др.) мысли о целесообразности обогащения климатических исследований с помощью параллельного использования синоптического материала, положение почти не менялось вплоть до начала 40-х годов нынешнего столетия. Только сформулированные в 1930 г. Т. Бергероном принципы динамической климатологии повлекли за собой обилие региональных работ по синоптической климатологии. Оба эти термина выделены разрядкой потому, что, если речь идет не о гидродинамических методах (собственно и входящих в понятие динамическая климатология) [6], [7], их в большинстве случаев применяют как адекватные, подразумевая при этом статистическую обработку синоптического и аэрологического материала. Таким образом, климатические характеристики привязываются к динамике одного из важнейших климатообразующих

процессов, что и открывает перспективы анализа динамики самого климата.

1.5. Здесь полезно еще раз подчеркнуть слова «климатологическая», «статистическая обработка материала», так как они ясно определяют как применяемый метод работы, так и обусловленную им необходимость иметь достаточно длинный ряд первичных данных, в том числе и синоптических. Понятно также, что такой ряд должен быть однородным по качеству и степени детализации. Но именно это вызывает наибольшие затруднения, так как, например, высотные карты можно использовать только за последние 10—15 лет; в те же годы заметно изменился объем информации и на приземных картах. Следовательно, сохранить однородность данных удастся только путем выделения таких главнейших характеристик изучаемых процессов, которые поддаются выявлению и на старом материале. Это и достигается генерализацией и типизацией процессов.

1.6. Можно перечислить большое число существующих ныне систем типизаций. В преобладающем числе случаев они проведены для ограниченных районов, если же и распространяются на все полушарие (или большую его часть), то все же подчинены требованию однотипности процессов на своей, небольшой, территории или в одном из секторов полушария.

Необходимо подчеркнуть, что изучение атмосферных процессов на территории, замкнутой искусственными границами (хотя бы и трактуемой как «естественный синоптический район»), неизбежно приводит к ослаблению или к полной потере генетических признаков типизации и к ошибкам в периодизации. Это легко объясняется тем, что в таких условиях в одну группу неизбежно попадут однотипные по внешним признакам, но различные по генезису процессы.

1.7. Избежать всего этого можно при условии использования данных, позволяющих проследить каждый процесс в его полном развитии — от зарождения до отмирания. Следовательно, обеспечить нужные условия могут только карты мировой погоды. Но многолетнего ряда таких карт вообще нет; за более или менее продолжительный период — истекшую часть XX столетия — имеются только приземные карты северного полушария. Поэтому приходится удовлетворяться ими. Впрочем, как общие соображения, так и результаты произведенной обработки свидетельствуют, что для целей статистического анализа короткопериодных флуктуаций климата объем информации, содержащейся в картах полушария, большей частью можно считать приемлемым минимумом.

Необходимо уточнить следующее: выше упоминалось, что изучалась циркуляция атмосферы над северным полушарием, но это не совсем верно. В качестве рабочего материала действительно использованы синоптические и высотные карты, издаваемые как материалы по северному полушарию (с 1899 по 1948 г. —

американские «исторические» карты, а с 1949 г. — карты, публикуемые Центральным институтом прогнозов — Гидрометеорологическим центром СССР). Однако, как известно, районы низких широт на этих картах освещены плохо или не освещены совсем (на Африке — рамка карты ЦИП—ГМЦ отрезает всю область южнее 30° с. ш., на Тихом океане — южнее 40° с. ш.). Следовательно, во всех секторах полушария полностью освещаются лишь внетропические широты, и выражение «циркуляция атмосферы над северным полушарием» оправдывается только желанием сохранить указание на использованный первичный материал — Бюллетень ЦИП—ГМЦ.

1.8. Основным пороком всякого рода классификаций и типизаций атмосферных процессов считают субъективность как принципов разработки самой системы типизации, так и отнесения каждого индивидуального процесса к тому или иному типу. Вторым очевидным недостатком типизаций является трудность получения количественной характеристики типовых процессов. Однако надежность выделения типов циркуляции определяется «точностью» синоптических приземных и высотных карт, вертикальных разрезов, зондажей — словом, всего того арсенала первичного материала, который широко применяется при любых исследованиях атмосферных процессов.

Надо добавить, что при типизации процессов на всем полушарии и при их статистической обработке надежность результатов даже несколько увеличивается. Причину этого объяснить не трудно. Современная аэросиноптическая сеть наблюдательных пунктов, даже в районах с их большой плотностью, не позволяет выявить все образования мезомасштаба. Обычные же циклоны и антициклоны, фронтальные раздели, высотные ложбины и гребни, области восходящих и нисходящих движений определяются и описываются с достаточной точностью, обеспечивающей как научный анализ, так и прогностические выводы.

При переходе к характеристике процессов, охватывающих все полушарие, решающее значение приобретают еще большие по размерам и резче выраженные особенности циркуляции; их, стало быть, легче классифицировать. На современном материале не так уже трудно установить число и указать направление ведущих потоков и места блокировок, которые обычно и служат признаками для типизации макропроцессов. К тому же, в этом случае могут быть понижены требования к степени точности; ошибка в несколько градусов координатной сетки в положении оси высотного гребня или оси ложбины может заметно снизить удачность суточного прогноза, но не отразится на определении циркуляции над полушарием как зональной или меридиональной.

При этом стоит еще раз напомнить, что основная задача использования синоптического материала по полушарию для его типизации формулируется как задача климатологическая, осуществляемая же статистическая обработка соответствующих мно-

голетних данных повышает климатическую достоверность каждого из выделенных типовых процессов. Например, нами использован ряд, содержащий почти 25 000 (24 837) приземных синоптических карт полушария и высотные карты по всем имеющимся уровням за весь доступный период. Повторяемость каждого из выделенных типовых процессов в таком ряду достаточно велика и такой объем материала можно считать удовлетворяющим требованиям статистического анализа.

1.9. Сложнее обстоит дело с количественными характеристиками макропроцессов. Системы их типизации, как правило, прямых показателей такого рода не дают. Поэтому им обычно противопоставляют методы подсчета индексов циркуляции по формулам К. Г. Россби, Е. Н. Блиновой, А. Л. Каца, хотя для этого нужно куда больше времени, особенно в тех случаях, когда требуется не одна интегральная характеристика интенсивности циркуляции на всем полушарии, но и по различным его частям (секторам).

Однако такое затруднение не принципиально и при современной технике может быть преодолено. Непреодолимым для целей климатологического анализа остается отсутствие длинного ряда высотных карт. Облегчить положение может только параллельная обработка имеющихся материалов обоими способами, т. е. осуществление типизации макропроцессов и подсчет индексов циркуляции. Сопоставление тех и других результатов позволяет дополнить и уточнить типовые характеристики количественными показателями и приближенно распространить их на весь статистический ряд. Опыт такого сопоставления [14] обнаружил в 81% случаев совпадение с точностью до одного дня излома кривой индекса (по Е. Н. Блиновой) с датами смены одного типа циркуляции на другой, хотя смены циркуляционных процессов устанавливались по приземным картам, а индекс циркуляции рассчитывался по высотным данным.

В отсутствие же подсчитанных индексов циркуляции, в качестве статистических характеристик длинного временного ряда типовых схем можно пользоваться частотой повторяемости каждого процесса и продолжительностью его действия (в днях). Вторая величина оказалась репрезентативнее, и, как это будет видно из дальнейшего, дает достаточно хорошее представление о динамике развития атмосферных процессов во времени.

2. А. Принципы типизации. Главнейшие признаки и характеристики выделенных типов циркуляции

2.1. В основу расчленения непрерывно развивающихся над полушарием атмосферных процессов должны быть положены следующие два постулата:

а) существование конечного числа характерных механизмов циркуляции, хотя и существенно отличающихся друг от друга,

но в каждый данный момент обеспечивающих циркуляцию на всем полушарии. При сохранении постоянства притока тепловой солнечной энергии и структуры земной поверхности (в рассматриваемых нами периодах продолжительностью в несколько десятков лет эти условия выполняются) число таких различных механизмов циркуляции должно быть невелико; вместе с тем из-за видоизменения свойств подстилающей поверхности они должны заметно отличаться зимой и летом;

б) сохранение в каждом из таких механизмов циркуляции своих особенностей (в том числе ориентировки в пространстве основных переносов) более длительное время, чем это свойственно отдельным процессам синоптического масштаба. Поэтому, несмотря на быструю смену последних, общий характер макроциркуляции сохраняется в течение нескольких дней, после чего быстро, «скачком», переходит в другой.

Иначе говоря, атмосферная циркуляция на полушарии в каждый данный момент рассматривается не как случайная комбинация отдельных синоптических процессов, но как реальный целостный макропроцесс высшего, по отношению к синоптическим, ранга и в пространстве, и во времени.

Прибегнув к аналогиям из теории информации, можно циклонические и антициклонические образования и фронтальные поверхности рассматривать в практике краткосрочных прогнозов как полезную информацию, а турбулентность меньшего масштаба — как «шумы»; в системе рассматриваемых нами процессов роль «шумов» переходит к макротурбулентности, то есть к тем же отдельным циклонам и антициклонам, а полезной информацией становятся циркуляционные механизмы над полушарием.

2.2. Сохранение такой однородности макропроцессов во времени установлено давно. «Главы процессов» Тернера, «естественные синоптические периоды» Б. П. Мультиановского, «элементарные синоптические процессы» Г. Я. Вангенгейма (затем расширенные и видоизмененные А. А. Гирсом), «пачки процессов» А. И. Аскназия, «кванты процессов» и «макросиноптические положения» (ситуации) Ф. Баура — все это в разной форме отвечает второму из названных выше постулатов. Однако во всех этих случаях периодизация процессов осуществлялась по данным на ограниченной территории, и первый из наших постулатов, таким образом, не соблюдался. Типизация А. А. Гирса, хотя и распространена на все полушарие, но осуществляется по профилирующим признакам, отыскиваемым в атлантико-европейском и тихоокеанском секторах.

2.3. Наша попытка провести типизацию атмосферных процессов с соблюдением обоих указанных выше принципов дала положительные результаты. Циркуляция рассматривалась в масштабах всего северного полушария, без специального выделения какого бы то ни было одного района и с использованием за послед-

ние годы высотных карт АТ 850, 700, 500, 300 и 200 мб, а выборочно также АТ 100 и АТ 50 мб. Все это позволило уточнить сделанные ранее типизацию процессов и их периодизацию. Теперь был повторно проанализирован весь прежний материал, построены суммарные сборно-кинематические карты каждого типового механизма циркуляции² и прокорректированы кинематические схемы процессов. Таким образом, однородность ряда и его надежность — в пределах, допускаемых имеющимся материалом, — можно считать обеспеченной.

2.4. Дополнительной проверке подвергалась также реальность сохранения однородности ЭЦМ во времени. Для периодов действия нескольких различных ЭЦМ были подсчитаны знак и величина вертикальных движений и количество внутренней и кинетической энергии, а также распределение этих величин в атмосфере над полушарием. Рассчитанные величины дали хорошее согласование со схемами ЭЦМ, что особенно наглядно проявилось при смене одного ЭЦМ другим (рис. 1).

Представляет также большой интерес сопоставление выделенных типовых ЭЦМ со струйными течениями. На рис. 2 даны 4 карты изотак и изотерм, построенные С. С. Савиной для противоположных по характеру типов циркуляции: 1а (зональная) и 12 бз (меридиональная) для зимы и 2б (зональная) и 3 (нарушение зональности) для лета.

По данным достаточно густой аэрологической сети северного полушария произведено осреднение скорости ветра и температуры ($^{\circ}\text{C}$) за все дни указанных периодов действия соответствующих ЭЦМ. Изотермы проведены по данным на 500 мб поверхности, а изотахи — 300 мб, где согласно с выводами ряда авторов связанные с полярным фронтом струйные течения проявляются особенно четко.

Положение струйных течений на демонстрируемых картах сильно отличается от их среднего положения в центральных месяцах соответствующих сезонов. Но они очень хорошо согласуются со сборно-кинематическими картами действовавших в эти периоды ЭЦМ и соответствуют динамическим схемам последних.

Следует также сослаться на работу А. С. Чаплыгиной [31], показавшей на основе статистического анализа, что чередование ЭЦМ свидетельствует о рациональности принятых принципов типизации. А. С. Чаплыгина использовала материал за 56 лет (1899—1954 гг.). По материалам последовательной смены ЭЦМ за 60 лет (1899—1958 гг.) в разных секторах полушария проверка реальности (неслучайности) ЭЦМ произведена затем независимо лицами, не принимавшими никакого участия в первоначальной обработке данных [27]. По их результатам вероятность того, что последовательная смена ЭЦМ не случайна, составляет для европейского сектора в январе 95,5%, в феврале — 98,8% и в июне

² Образец такой карты показан на рис. 38 монографии 1946 г. [13].

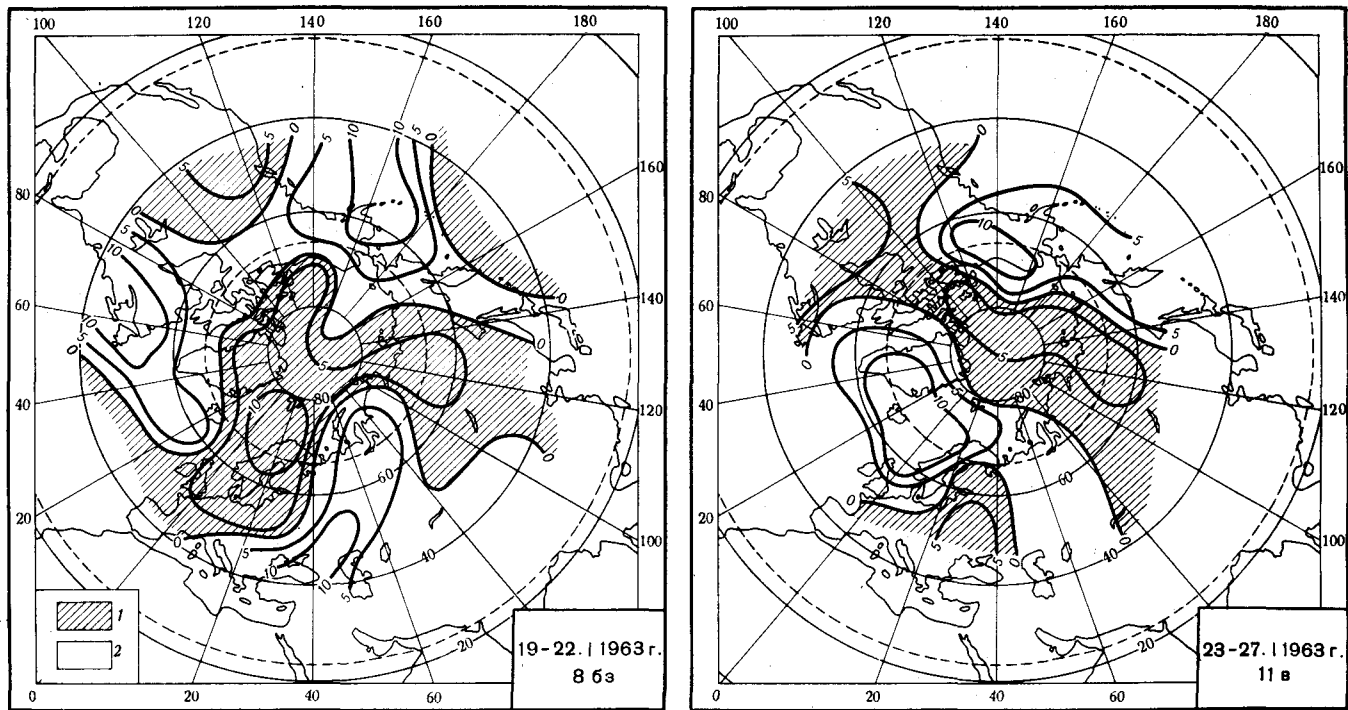


Рис. 1. Распределение величин вертикальных движений на уровне 500 мб поверхности (мб/12 час) при разных ЭЦМ
1 — нисходящие токи; 2 — восходящие токи

—99,95%; для дальневосточного сектора в январе и феврале — 99,95%, в ноябре — 97,2%.

2.5. В качестве еще одной, вполне независимой проверки может быть использована работа Ньютона и Пальмена [33]. Авторы провели очень тщательный анализ распределения скоростей ветра и вертикальных движений на разных уровнях, а также рассчитали величины абсолютного и относительного вихря для случая хорошо выраженного арктического вторжения на Северную Америку. Результаты, полученные авторами в одном секторе полушария, очень хорошо подтвердили схему ЭЦМ соответствующего дня.

Интересно сделать попытку сопоставления с ЭЦМ ставших доступными в самое последнее время облачных наблюдений со спутников. На рис. 3 показан пример совмещения карты облачности, полученной по спутниковым данным и реконструированной для всего полушария [32], и сборно-кинематической карты действовавшего в этом периоде ЭЦМ. Так как карта облачности относится к одному дню, а сборно-кинематическая — к периоду в несколько дней, совпадение можно считать достаточно хорошим. Для обсуждаемого здесь вопроса еще более важно то, что происшедшие резкие изменения в распределении облачности совпадают во времени со сменой ЭЦМ.

Все приведенные сведения позволяют считать, что разработанная нами типизация отвечает высказанным выше постулатам — о существовании атмосферных макропроцессов масштаба всего полушария (как минимум его внетропических широт), обеспечивающих сохранение устойчивости характера циркуляции атмосферы в течение нескольких дней.

2.6. Следующие основные признаки были положены в основу выделения ЭЦМ:

1. Установление основной для данного момента характеристики циркуляции; в пределе она может трактоваться как зональная или меридиональная, в промежуточных положениях — как нарушение зональности. Практически это равнозначно определению того, в какой мере нарушен западный перенос в умеренных широтах и какова частота и интенсивность блокирующих процессов. В нашей системе типизации одна блокировка на полушарии расценивается как нарушение зональности, две, три и четыре — как меридиональная циркуляция.

2. Установление направления основных ведущих потоков; на приземных картах они вполне удовлетворительно отражаются траекториями барических образований, поэтому за прошлые годы типизация ЭЦМ осуществлялась по таким траекториям, а за последние годы — с использованием высотных карт. Для всех типовых схем составлены также средние карты распределения давления у земли и карты повторяемости циклонов и антициклонов.

3. Западный перенос — зональная циркуляция — в умеренном и субтропическом поясах на приземных картах соответствует в

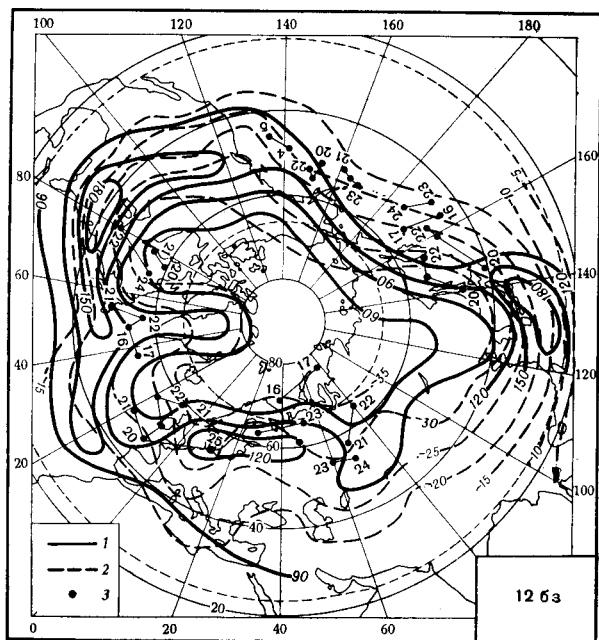
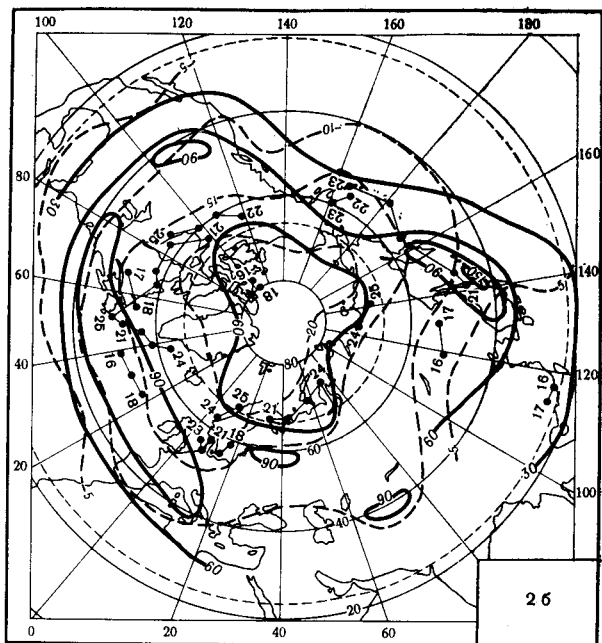


Рис. 2. Совмещенные суммарные сборно-кинематические карты характерных для зимы и лета типов ЭЦМ и осредненных за те же периоды значений изотех (на уровне 300 мб поверхности)

- 1 — изотехи;
- 2 — изотермы;
- 3 — центры циклонов

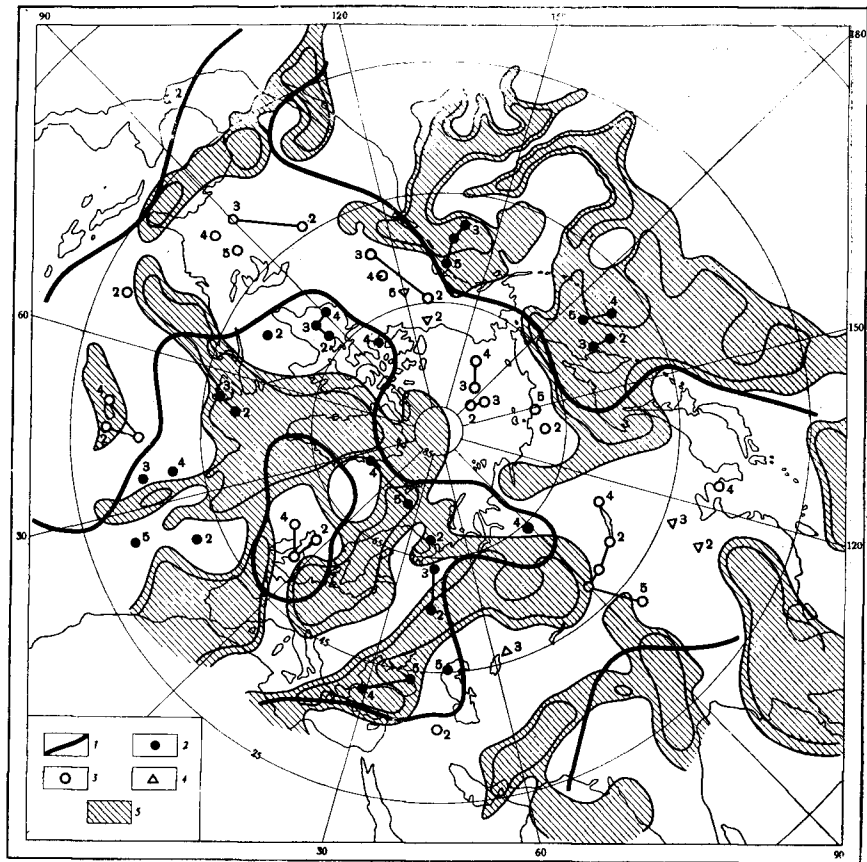


Рис. 3. Совмещенные сборно-кинематическая карта ЭЦМ подтипа 116 (2—5.II 1965 г.) и карта, полученная по спутниковым данным и реконструированной для полушария облачности (3.II 1965 г.)

1 — демаркационные линии, разделяющие поля циклонической и антициклонической деятельности; 2 — центры циклонов; 3 — центры антициклонов; 4 — гребни; 5 — облачность более 7 баллов. Цифры у барических центров — даты, к которым относится барическое образование

нашей типизации широтным (или близким к широтным) траекториям барических образований, преимущественно циклонических. Арктические (или полярные) вторжения и блокировки в высоких и умеренных широтах отражаются близкими к меридиональным и направленными с севера траекториями антициклонов или гребней и корреспондирующими движениями (или развитием) северных гребней стационарных континентальных или субтропических морских антициклонов.

4. Нарушение зональности в более низких широтах часто осу-

ществляется также циклонами, обычно перемещающимися на приземных картах с юго-запада на северо-восток (реже по траекториям, близким к меридиональным, — «южные циклоны»). В своей северной части траектории таких циклонов обычно приобретают широтное направление, «вливаясь» в кольцо зонального переноса в умеренных или субтропических широтах.

2.7. Всего по нашей системе выделено 13 основных типовых схем ЭЦМ. Каждый тип ЭЦМ имеет цифровое обозначение: от 1 до 13. Варианты ЭЦМ каждого типа, отличающиеся деталями в разных частях полушария, но не меняющие принципиальной схемы процесса, обозначены первыми буквами алфавита (например, 5а, 5б, 5в, 5г или 7а, 7б и т. д.). Эти варианты отражают сдвиги в направлении полярного вторжения или прорывов южных циклонов — при том же их количестве и при сохранении соотношения блокировок и прорывов. Различия, вызванные сезонным изменением свойств подстилающей поверхности, обозначены буквами «з» и «л» (зимний, летний).

Отдельно рассматривается положение «вне типа» — переходное состояние при смене ЭЦМ. Как правило, его длительность не превышает 1, редко 2 дней. За 68 лет сменилось 6471 ЭЦМ и в 460 случаях отмечено положение «вне типа».

2.8. В начале разработки нашей типизации в ее основу были положены только направления и число одновременных полярных вторжений и связанных с ними блокировок западного переноса. Последующее увеличение объема материала и решение практических задач для отдельных частей полушария побудили учесть также нарушения зональности, вызванные вхождением — «прорывами» — южных циклонов. В большинстве случаев такие выходы циклонов осуществляются одновременно с полярными вторжениями (на разных долготах). Только в одном типе ЭЦМ, тринадцатом, полярные вторжения отсутствуют, интенсивные прорывы циклонов с юга происходят по двум или четырем направлениям, причем циклоны проникают до самых высоких широт и даже пересекают полярный бассейн. Анализ материалов за последние десятилетия показал, что такое пересечение происходит часто и является характерной особенностью данного ЭЦМ. Это побудило заменить принятое ранее название IV группы «циклоничность на полюсе» на более точно характеризующее процесс: «южная меридиональная циркуляция».

Во всех остальных случаях, как отмечалось в п. 2.6, циклонические траектории сохраняют близкое к меридиональному направление только в южных широтах и нарушение ими зонального переноса в масштабах всего полушария сказывается меньше, чем при полярных вторжениях и блокировках. Поэтому циркуляция классифицируется как южная меридиональная только в пределах соответствующего сектора полушария.

Итак, для всего полушария в целом приняты следующие группы циркуляции:

I. Зональная циркуляция. Полярных вторжений нет; 2 или 3 прорыва южных циклонов. Типы ЭЦМ 1 и 2.

II. Нарушение зональности. Одно полярное вторжение; от 1 до 3 прорывов южных циклонов. Типы ЭЦМ 3—7.

III. Меридиональная северная циркуляция. От 2 до 4 полярных вторжений; от 2 до 4 прорывов южных циклонов. Типы ЭЦМ 8—12.

IV. Меридиональная южная циркуляция. Полярных вторжений нет; от 2 до 4 прорывов южных циклонов, проникающих в полярную область. Тип ЭЦМ 13.

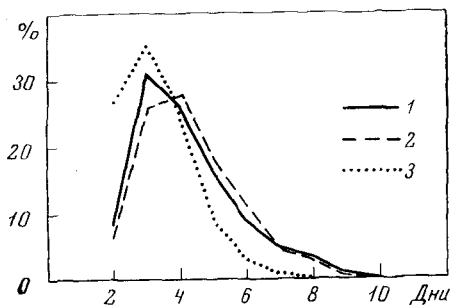


Рис. 4. Кривая распределения повторяемости (% от числа случаев) ЭЦМ разной продолжительности действия в каждой из циркуляционных и климатических эпох XX столетия

1 — I эпоха; 2 — II эпоха;
3 — III эпоха

2.9. Рассматривая циркуляцию на всем полушарии в целом, мы не находим (на низких уровнях!) случаев одновременного сохранения зональности во всех широтах и во всех секторах полусферы. Это обусловлено главным образом различиями в характере и свойствах земной поверхности как постоянными (континенты и океаны), так и периодическими (смена сезонов года).

Что же касается отдельных секторов полушария, то надо не упускать из виду сделанного немного выше указания о часто наблюдаемом постепенном изменении траекторий идущих с юга циклонов и превращении их в высоких широтах в зональные. Получается переход южной меридиональной циркуляции в зональную и сочетание двух форм циркуляции в одном и том же секторе.

2.10. Продолжительность действия ЭЦМ в среднем за 68 лет оказалась равной 3,8 суток, при колебаниях в пределах от 2 до 10 суток (рис. 4). На рисунке даны три кривые распределения повторяемости различных длин ЭЦМ, относящихся к разным периодам истекшей части XX столетия. Эти периоды, заметно отличающиеся друг от друга по циркуляционным условиям и климатическому режиму, названы эпохами. Их характеристики и принципы выделения подробно описаны далее (в пп. 3,3—3.5).

Сравнив между собой три кривые (см. рис. 4), легко установить, что наиболее вероятная повторяемость продолжительности действия ЭЦМ во второй эпохе была 4 суток, в первой и третьей — 3 суток, в третьей эпохе сильно возросла также повторяемость двухсуточных ЭЦМ.

2.11. Для каждого периода действия отдельных ЭЦМ в их последовательном чередовании за 68 лет составлены сборно-кинематические карты; главным образом по ним — особенно за прошлые годы — осуществлялись периодизация процессов и устанавливались даты смены ЭЦМ.

Кроме того, по всему имеющемуся материалу для каждого типа и подтипа ЭЦМ построены суммарные сборно-кинематические карты, средние карты приземного давления и карты повторяемости циклонических и антициклонических форм циркуляции. Все это позволило прокорректировать и уточнить динамические схемы каждого ЭЦМ³.

2. Б. Описание типовых схем ЭЦМ⁴

2.13. 1 группа. Типы ЭЦМ 1 и 2. Зональная циркуляция. ЭЦМ без северных блокировок, с двумя или тремя южными циклоническими прорывами.

Тип 1 (подтипы а и б). Два прорыва южных циклонов⁵.

На приземной карте над Арктическим бассейном видно мало-подвижное ядро повышенного давления, окруженное хорошо выраженным «кольцом» низкого давления. Последнее связано с циклонической деятельностью, развивающейся на арктическом фронте или вызываемой регенерацией на нем приходящих с юга полярно-фронтальных циклонов. Их прорывы к северу происходят по двум направлениям.

Подтип 1а. 1) вдоль западных берегов Европы или через Западную Европу, 2) вдоль дальневосточного побережья Тихого океана (рис. 5).

Подтип 1б. 1) Через Европейскую часть СССР (средиземноморские циклоны), 2) через Америку (рис. 6).

Ширина «кольца» циклоничности при подтипе 1б больше, особенно на Дальнем Востоке, где наблюдаются перемещения по коротким траекториям вливающих в Алеутскую депрессию частных циклонов. В южных широтах умеренного и субтропического поясов при ЭЦМ первого типа формируются обширные области повышенного давления; места разрывов между ними соответствуют указанным выше выходам южных циклонов. В средней тропосфере ЭЦМ 1 типа характеризуется хорошо выраженным западным переносом, почти не нарушаемым слабыми ложбинами. Полярный антициклон прослеживается до больших высот.

³ § 2.12 опущен.

⁴ Типовые схемы ЭЦМ иллюстрируются только динамическими схемами наиболее значимых подтипов. В первоначальной публикации даны динамические схемы всех подтипов, а также сборно-кинематические карты и средние карты АТ₇₀₀, АТ₅₀₀, АТ₃₀₀ и АТ₂₀₀ одного конкретного случая каждого ЭЦМ. — *Ред.*

⁵ В подзаголовках, дающих название типа или подтипа ЭЦМ, указано только число полярных вторжений или циклонических прорывов. Их географическое положение указывается в тексте.

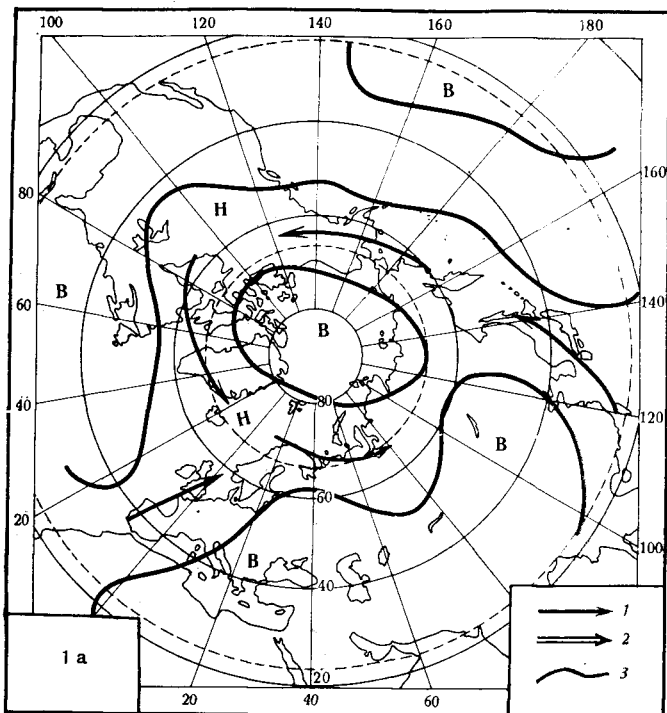


Рис. 5. Динамическая схема ЭЦМ подтипа 1а

1 — генерализованные траектории циклонов; 2 — то же, антициклонов; 3 — демаркационные линии, разделяющие поля циклонической и антициклонической деятельности

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ 1а и 1б приходится на октябрь (предзимье). Преобразуются оба эти подтипа чаще всего в ЭЦМ 11 типа или ЭЦМ 7 типа, то есть в собственно зимние процессы. Это связано с прогрессирующим выхолаживанием, усилением полярной области повышенного давления и блокирующих процессов, а также с образованием стационарных антициклонов над континентами.

Тип 2 (подтипы а, б, в). Три прорыва южных циклонов.

В высоких широтах ситуация близка к характерной для типа 1. На приземных картах здесь сохраняется полярная область повышенного давления, окруженная «кольцом» траекторий циклонов, развивающихся на арктическом фронте, или регенерирующих полярно-фронтных. Тем не менее различия между типами ЭЦМ 1 и 2 очень существенны, что обусловлено сезонной изменчивостью характера подстилающей поверхности. Процессы ЭЦМ типа 2 наиболее часты летом, когда область повышенного давления над Арктикой занимает меньшую площадь и располагается в американском секторе, а уровень давления в ней не так

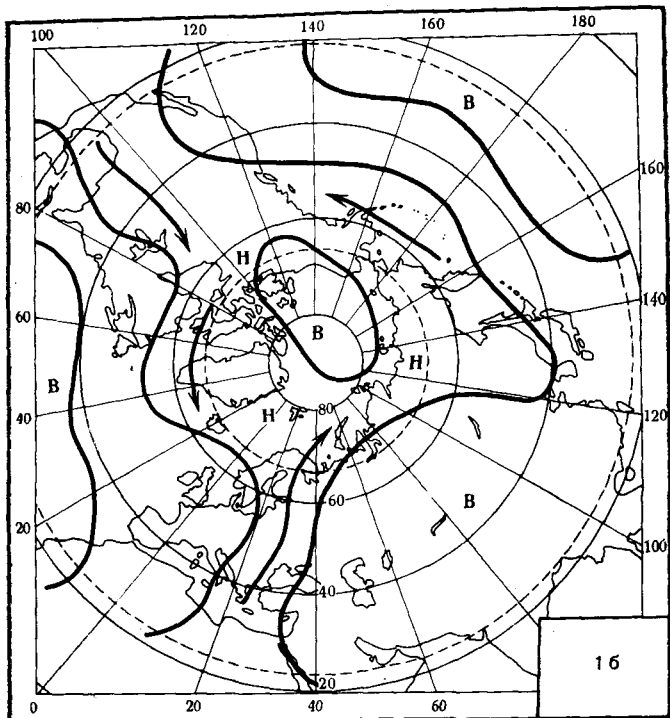


Рис. 6. Динамическая схема ЭЦМ подтипа 16

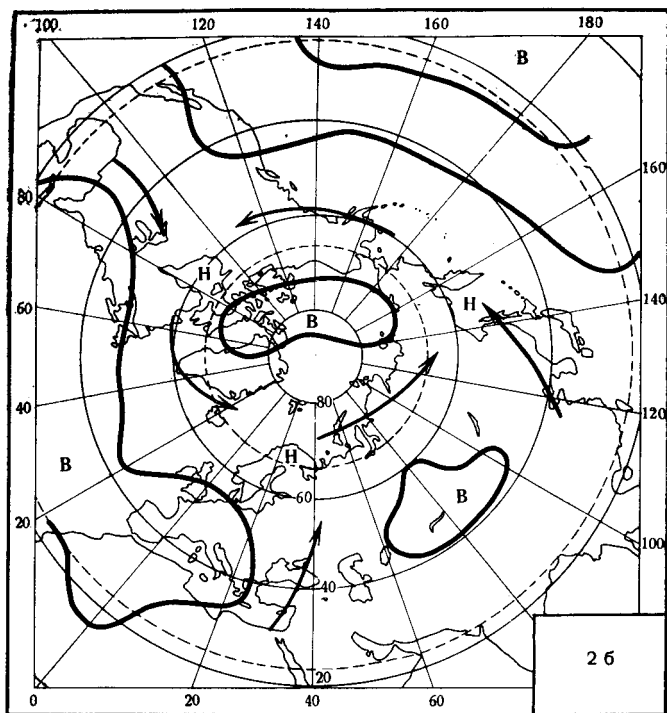
Условные обозначения см. на рис. 5

высок, как в холодную часть года. Наряду с этим почти над всей площадью континентов давление понижено. «Кольцо» циркумполярных траекторий циклонов захватывает значительную часть умеренного пояса и интенсивно поопляется прорывающимися с юга циклонами.

Над океанами очень хорошо выражены области повышенного давления. Интенсивность и распространение к востоку гребня Азорского антициклона определяет местоположение выходов южных циклонов; в зависимости от этого выделены три варианта второго типа: подтипы 2а, 2б, 2в. В западном полушарии во всех этих случаях ситуация мало меняется.

Подтип 2а. Три прорыва южных циклонов.

На приземной карте полярное ядро повышенного давления смещено от центральных районов Арктики на северные районы Североамериканского континента. Субтропические антициклоны занимают положение, близкое к среднему многолетнему. Сильнее развит Тихоокеанский антициклон, его отрог распространяется на западные районы Америки. Восточный отрог Азорского антициклона развит слабо: только иногда он заходит на Пиренейский



а

Рис. 7. Динамическая схема ЭЦМ подтипа 2б
Условные обозначения см. на рис. 5

полуостров. Над Восточной Европой сохраняется ядро повышенного давления. Прогревание от подстилающей поверхности обеспечивает быструю трансформацию воздушных масс. Поле деформации в районе Центральной и Западной Европы способствует развитию полярно-фронтальных циклонов и их движению к северо-востоку. Второй прорыв циклонов происходит на востоке Азиатского континента и еще чаще вдоль тихоокеанского побережья. Третий выход циклонов осуществляется через Северную Америку.

Подтип 2б. Три прорыва южных циклонов (рис. 7).

Основная особенность этого подтипа — интенсивное развитие отрога Азорского антициклона и смещение его на Западную Европу. В связи с этим к востоку смещается также поле деформации, а следовательно и область прорыва южных циклонов. При этом типе процессов зародившиеся над Средиземным морем циклоны идут через Черное или Каспийское море на бассейны Волги и Урала. Это обуславливает выносы на Европейскую часть СССР тропического воздуха и сильные потепления.

Полярная область повышенного давления развита слабее, чем в ЭЦМ 2а; заметно ослаблена и занимает меньшую площадь

также область повышенного давления над центральными районами Азиатского континента.

Подтип 2в. Три прорыва южных циклонов.

Восточный отрог Азорского антициклона занимает всю Европу. Поле деформации смещено далеко на восток. Южные циклоны идут через Каспийское и Аральское моря на бассейны Оби и Енисея. Следует отметить, что ось восточного гребня Азорского антициклона может занимать либо более северное, либо более южное положение. В первом случае поступающий на теплую поверхность континента воздух из северных районов Атлантики вызывает похолодание и, быстро прогреваясь, становится неустойчивым. Во втором случае разность температур воздух — подстилающая поверхность не так велика и фронтальные разделы ослабевают или размываются. Над севером Европы на приземной карте в это время видны циклоны, перемещающиеся с запада на восток и связанные с хорошо выраженным на высотах западным переносом.

Максимальная продолжительность действия всех трех подтипов ЭЦМ 2 приходится на июль (летний сезон). После ЭЦМ этого типа чаще всего наблюдаются процессы типа 4 (одно вторжение на восток Европы) или ЭЦМ типа 10 (2 одновременных вторжения: на Восточную Европу и на Северную Америку). Эти вторжения подготавливаются указанными выше циклоническими порывами.

II группа. Типы ЭЦМ 3—7. Нарушение зональности. Одна северная блокировка, от одного до трех прорывов южных циклонов.

Тип 3 (подтипов нет). Одна северная блокировка, три прорыва южных циклонов (рис. 8).

Западный зональный перенос нарушается полярным вторжением на Атлантический океан, происходящим вслед за развитием циклонической серии, завершающейся формированием центрального циклона над Норвежским морем и Скандинавией. Полярная область повышенного давления занимает весь Арктический бассейн. Субтропические антициклоны хорошо выражены, особенно Азорский. Холодный воздух проникает в субтропики, гребень Азорского антициклона развивается и вытягивается к северу; образуется широкая меридиональная полоса повышенного давления, блокирующая западный перенос на всех широтах атлантического сектора. В высоких широтах остальной части полушария — от Западной Европы, по северу Азии и Тихого океана до восточного побережья Северной Америки — циклоны перемещаются по широтным траекториям.

Пополнение этого циклонического «полукольца» происходит южными циклонами. Для формирования процессов 3 типа основным являются циклонические серии, развивающиеся над Западной или Центральной Европой. Второе направление выхода циклонов — вдоль дальневосточного побережья Азии. Полоса низкого

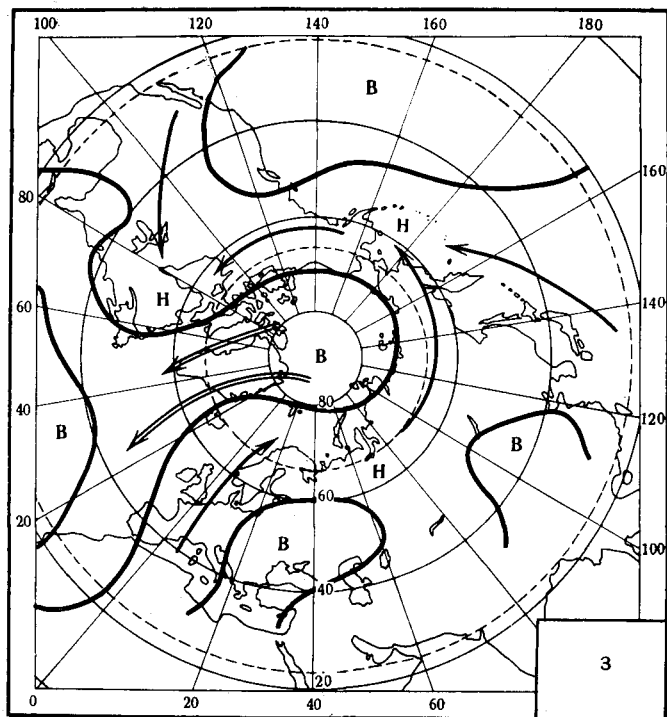


Рис. 8. Динамическая схема ЭЦМ типа 3

Условные обозначения см. на рис. 5

давления над Америкой обусловлена интенсивными потоками тропического воздуха по западной периферии оформившейся над Атлантикой области повышенного давления и поднимающимися с юга-запада циклонами.

В тех случаях, когда ЭЦМ 3 типа обусловлен формированием центрального исландского циклона, холодное вторжение и блокировка занимают центральные меридианы Атлантики. При более восточном положении центрального циклона блокировка также смещена на восток. В этом случае ЭЦМ 3 типа очень близок к ЭЦМ 4 типа. Но такие различия мало сказываются на циркуляции над остальными частями полушария, поэтому оба названных варианта схемы не выделены как отдельные под-типы 3 типа.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ 3 типа приходится на июнь (летний сезон). ЭЦМ 3 типа почти с одинаковой степенью вероятности переходят в ЭЦМ 4 типа (смещение всей системы на восток) или ЭЦМ 2 типа (распространение вторгшегося холодного воздуха далеко на юг, движение циклонов по северу Атлантики).

Тип 4 (подтипы а, б, в). Одна северная блокировка, один или три прорыва южных циклонов.

Блокировка и нарушение зональности вызывается полярным вторжением на Европу, чаще всего на ее восточную часть. Полярная область повышенного давления лежит над западом Советской Арктики. Ее отрог вытянут на Гренландию и Баренцево море. В преобладающей части высоких широт полушария сохраняются зональные траектории циклонов. Пополнение их «полукольца», как и во всех предыдущих случаях, осуществляется прорывами южных циклонов. Однако существенное различие заключается в соотношениях этих прорывов с северными блокировками, что в свою очередь связано с сезонным ходом процессов. Эти различия и обусловили выделение трех подтипов 4 типа ЭЦМ.

Подтип 4а. Одна северная блокировка, один четко выраженный прорыв южных циклонов вдоль дальневосточного побережья Азии.

ЭЦМ этого типа осуществляется в холодную часть года (преимущественно в предзимье), когда над Азией уже хорошо развит континентальный антициклон, с направленным на запад гребнем. Вторжение арктического воздуха пополняет континентальный антициклон; внешне на приземной карте это проявляется как объединение Полярного антициклона через указанный гребень с Сибирским антициклоном и создание мощной области повышенного давления, занимающей значительную часть полушария.

Полярное вторжение связано с движением вдоль высоких широт циклонов, развивающихся на арктическом фронте или регенерировавших на нем полярно-фронтовых в тех случаях, когда центральный циклон смещен далеко на восток, в район Карского моря и низовьев Оби. Гребень Азиатского антициклона препятствует образованию еще одного прорыва южных циклонов через Западную Сибирь для пополнения «полукольца» циклонических траекторий. Северная блокировка ограничивается только высокими широтами, и поэтому образование меридиональной полосы высокого давления вплоть до низких умеренных широт в значительной степени связано с существованием гребня Азиатского антициклона.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ 4а приходится на октябрь (предзимье). Он переходит чаще всего в ЭЦМ 10 типа (добавляется второе вторжение на Америку). Следующие — одинаковые по частоте — преобразования ЭЦМ типа 4а осуществляются в ЭЦМ типа 7 (замена одного вторжения на Европу одним же вторжением на Америку) или в ЭЦМ типа 2 (без полярных вторжений).

Подтип 4б. Одна северная блокировка, три прорыва южных циклонов (рис. 9).

Процессы этого типа развиваются летом, при отсутствии устойчивого Азиатского антициклона и при интенсивном развитии суб-

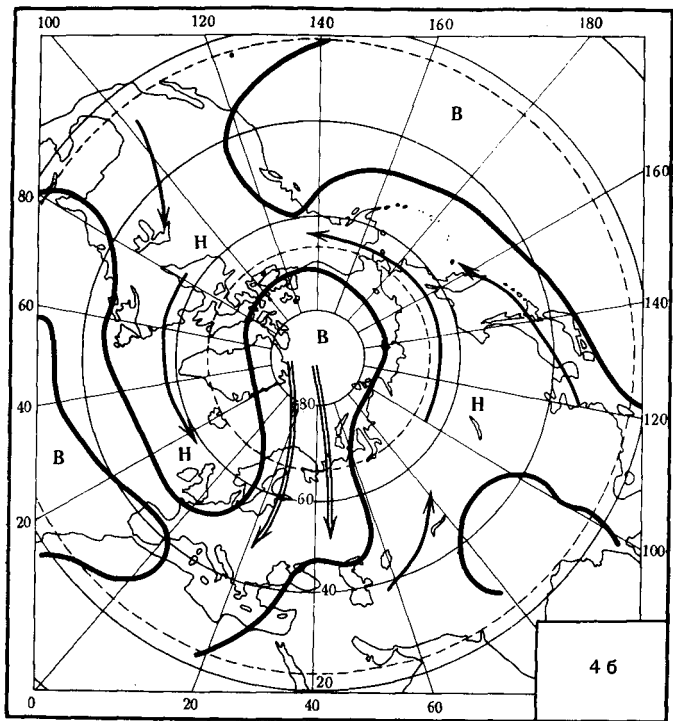


Рис. 9. Динамическая схема ЭЦМ подтипа 4б

Условные обозначения см. на рис. 5

тропических океанических антициклонов, с распространением их гребней на восток (на Северную Америку и особенно на Европу). Поэтому полярное вторжение, осуществляющееся в тех же долготах восточной части Европы, что и при ЭЦМ 4а, взаимодействует с гребнем Азорского антициклона. Образующаяся очень обширная система повышенного давления, объединяющая Полярный и Азорский антициклоны, на приземных картах в восточном полушарии имеет вид зеркального отображения ЭЦМ 4а. Мощный блокирующий процесс приводит к развитию обширной и стационарной циклонической системы над северо-востоком Атлантики, куда входят как циклоны «полукольца» траекторий в высоких северных широтах, так и пополняющие его южные циклоны, перемещающиеся с юга через Североамериканский континент.

Места циклонических выходов над Азией не так строго фиксированы, что обусловлено характером подстилающей поверхности в летнем сезоне. Чаще всего такие циклонические прорывы происходят по направлению от Каспийского и Аральского мо-

рей к низовьям Оби и Енисея и по Дальнему Востоку. С сериями циклонов, развивающимися над Казахстаном и Западной Сибирью, собственно и связаны полярные вторжения и блокировки над Восточной Европой.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ 4б приходится на июль (летний сезон). Чаще всего он переходит в ЭЦМ 10 и 2 типов.

Подтип 4в. Одна северная блокировка, три прорыва южных циклонов.

Полярное вторжение осуществляется через Новую Землю и Карское море на Предуралье или Западную Сибирь, следовательно, еще восточнее, чем в двух предыдущих подтипах. ЭЦМ подтипа 4в также развивается чаще всего летом, но он заметно отличается от ЭЦМ подтипа 4б. Более восточное положение полярных вторжений не приводит к их смыканию с гребнем Азорского антициклона, поэтому блокирующий процесс оказывается значительно слабее. Само полярное вторжение на приземных картах проявляется в виде движения к югу образовавшегося в арктическом воздухе самостоятельного антициклона. В более южных широтах он ослабевает и блокировка не охватывает такой большой части континента, как в предыдущих двух подтипах, и весь процесс оказывается не столь интенсивным. Полосы низкого давления и вхождения южных циклонов локализируются над Сибирью, дальневосточным побережьем и (слабее) над Северной Америкой.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ 4в приходится также на июль (летний сезон).

Тип 5 (подтипы а, б, в, г). Одна северная блокировка, от одного до трех прорывов южных циклонов.

Этот тип ЭЦМ осуществляется при наличии устойчивого и обширного зимнего Азиатского антициклона. Его развивающийся северный гребень усиливается арктическими вторжениями, направленными на восток Азии. В высоких широтах создается мощный блокирующий процесс. «Кольцо» циркумполярных траекторий циклонов разрывается, и в районе Карского моря и п-ова Таймыр образуется малоподвижная депрессия. Вынос теплого воздуха на север обуславливает создание высотного гребня, направленного на Урал и Таймыр.

При сохранении основного, профилирующего процесса — блокировки над Восточной Сибирью — над Европой и над Америкой ситуация может быть различной. Это и вызвало необходимость выделения четырех подтипов, каждая пара из которых отражает особенность циркуляции в восточном и западном полушариях.

Процессы ЭЦМ 5 типа чаще всего переходят в ЭЦМ 11 типа (прибавляется второе вторжение на Америку) и с равной (но вдвое меньшей по величине) вероятностью — в ЭЦМ типа 12 (три одновременных вторжения) или ЭЦМ типа 7 (одно вторжение на Америку).

Подтип 5а. Одна северная блокировка, один прорыв южных циклонов.

Полярный антициклон хорошо выражен и распространяется на Канадский архипелаг и большую часть Гренландии. Полоса высокого давления, создаваемая смещающимися с севера ядром и развивающимся с юга гребнем Азиатского антициклона, очень широка. Циркумполярное «полукольцо» пониженного давления очень узко. Оно обусловлено циклонами на арктическом фронте и регенерирующими на нем полярно-фронтальными циклонами, поднимающимися с юга вдоль дальневосточного побережья. Как и в типе ЭЦМ 4в, это только один хорошо выраженный прорыв южных циклонов и один разрыв пояса повышенного давления в низких широтах. При регенерации этих циклонов и их слиянии с циклонами на арктическом фронте они замедляются и создают малоподвижную Камчатскую депрессию. Алеутская депрессия при этом типе циркуляции выражена слабо.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 5а приходится на декабрь (зимний сезон).

Подтип 5б. Одна северная блокировка, два прорыва южных циклонов (рис. 10).

На севере, в субарктическом поясе, сохраняется ситуация, аналогичная подтипу 5а. Полярный антициклон вытянут в направлении на Канадский архипелаг и занимает только север Гренландии. Центр Азиатского антициклона располагается восточнее среднего положения, и его гребень распространяется только на Западный Казахстан и на нижнюю Волгу. Полоса повышенного давления, образованная арктическими вторжениями, пополняющими континентальную область высокого давления, значительно уже, чем при ЭЦМ 5а. «Полукольцо» пониженного давления заметно шире, особенно над Тихим океаном, в связи с более южным положением траекторий южных циклонов, пополняющих Алеутскую депрессию.

Вторжение в высоких широтах и вытянувшийся на Европу гребень Азиатского антициклона блокирует в восточном полушарии западный перенос на всех широтах. Гребень Азорского антициклона распространяется на Западную Европу. Прорыв средиземноморских циклонов происходит в узкой полосе через Центральную Европу. Максимальная продолжительность действия ЭЦМ 5б приходится также на декабрь (зимний сезон).

Подтип 5в. Одна северная блокировка, два прорыва южных циклонов.

Отличительной особенностью этого ЭЦМ является интенсивное развитие циклонической деятельности над Северной Америкой. Здесь происходит основной прорыв южных циклонов (второй прорыв осуществляется у дальневосточного побережья Азии).

В восточном полушарии ситуация аналогична ЭЦМ подтипа 5а, с тем различием, что пополнение «полукольца» пониженного давления американскими циклонами заметно усиливает цик-

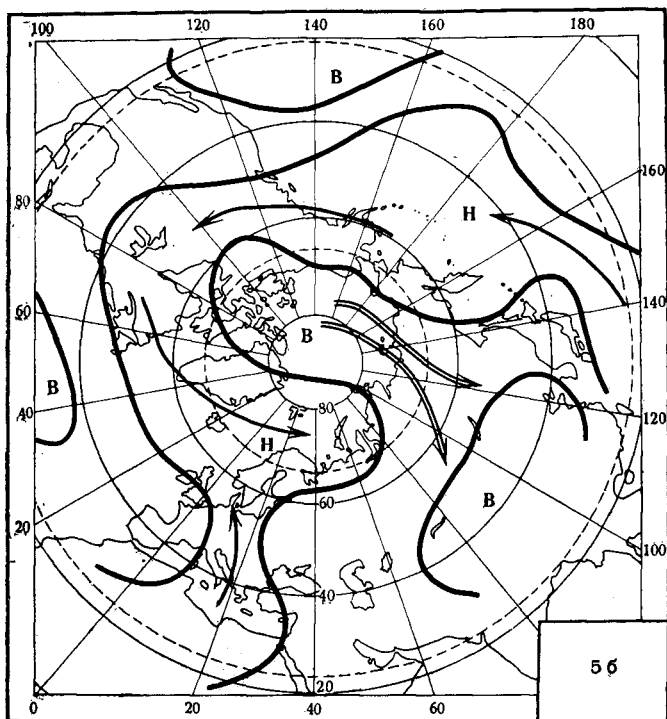


Рис. 10. Динамическая схема ЭЦМ подтипа 5б

Условные обозначения см. на рис. 5

лоническую деятельность над Атлантикой, севером Европы и северными морями (Баренцево, Карское).

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 5в приходится на октябрь (предзимье).

Подтип 5г. Одна северная блокировка, три прорыва южных циклонов.

При сохранении положения блокировки и общей ситуации в восточном полушарии аналогичной ЭЦМ подтипа 5б особенностью подтипа 5г является наличие трех циклонических прорывов. Они происходят по направлениям, указывавшимся выше для каждого из предыдущих подтипов 5а, 5б, 5в. Таким образом, в этом отношении ЭЦМ подтипа 5г как бы объединяет все возможные варианты сопряженности циклонической деятельности с одним блокирующим процессом. «Полукольцо» пониженного давления особенно сильно расширено над Северной Америкой, Атлантикой (Исландская депрессия заметно смещена к югу), над всей Европой.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 5г также приходится на декабрь (зима).

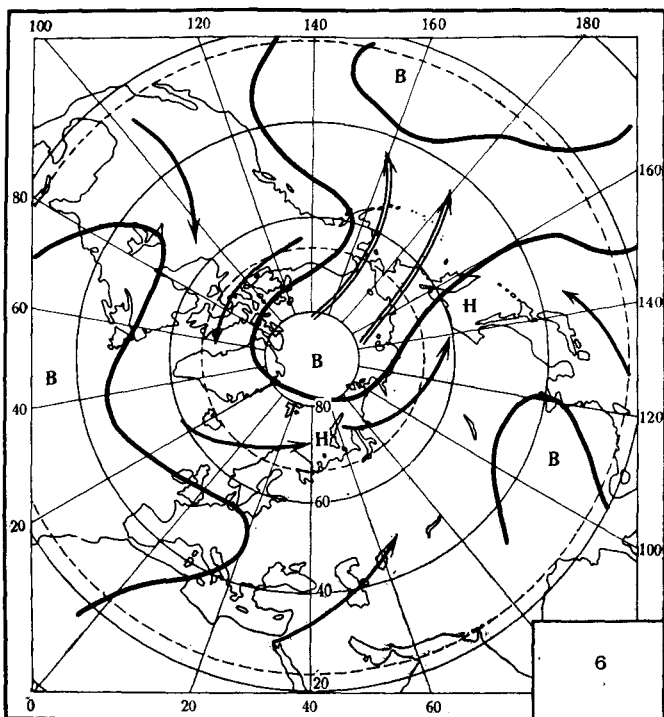


Рис. 11. Динамическая схема ЭЦМ типа 6

Условные обозначения см. на рис. 5

Тип 6 (без подтипов). Одна северная блокировка, три прорыва южных циклонов (рис. 11).

Полярная область повышенного давления смещена в тихоокеанский сектор и занимает север Канадского архипелага и Гренландии только своими периферийными частями. Полярное вторжение осуществляется через Аляску и Чукотку при усилении Гонолульского антициклона, смещении его к северу и развитии северного гребня. Здесь мы имеем аналогию рассмотренного выше для Атлантики процесса (ЭЦМ типа 3).

Из-за прогрева подстилающей поверхности области пониженного давления почти полностью покрывают континенты; циклоническая деятельность очень интенсивна также над умеренными и высокими широтами в Атлантике. «Полукольцо» циклонических траекторий, если это название можно применить в данных условиях, имеет очень большую ширину. Его пополнение происходит прорывом южных циклонов через Америку и Европу, вдоль дальневосточного побережья Азии (с замедлением и образованием стационарной Камчатской депрессии) и — реже — через Каспийское море на бассейн Оби.

Так как полярные вторжения осуществляются либо на западную часть Тихого океана через Аляску (чаще), либо на восточную через Чукотку (реже), то это, понятно, меняет условия в тихоокеанском секторе, но несущественно отражается на процессах в других частях полушария. Поэтому подтипы ЭЦМ типа 6 не выделены.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ типа 6 приходится на сентябрь. Но суммарная продолжительность в сезоне больше всего летом. Чаще всего ЭЦМ типа 6 переходит в тип 7 (одно вторжение на Америку). Напомним об аналогичном частном переходе ЭЦМ типа 3 (одно вторжение на Атлантику) к ЭЦМ типа 4 (одно вторжение на Европу). И в одном, и в другом случае переход происходит к ЭЦМ с блокировкой в более восточных районах.

Тип 7 (подтипы а — зимний и летний, б — зимний и летний). Одна северная блокировка, два или три прорыва южных циклонов.

Полярное вторжение и блокировка осуществляются в направлении на Северную Америку; по два прорыва южных циклонов — подтипы 7аз и 7бз — через Европу и вдоль дальневосточного побережья Азии; при ЭЦМ 7бл — европейский прорыв смещен к востоку (Каспий — бассейн Оби); прибавляется слабее выраженный прорыв циклонов с Мексиканского залива на Лабрадор.

Полярная область повышенного давления смещена в американский сектор. Вытянутый на Северную Америку ее отрог хотя часто оформляется в обособленное ядро, но связь между ними сохраняется в виде перемычки повышенного давления. Холодное вторжение может быть направлено либо на юго-восток Северной Америки (подтипы 7аз, 7ал), либо на юго-запад (подтипы 7бз, 7бл). ЭЦМ седьмого типа может наблюдаться в течение всего года, но сезонные различия, особенно обусловленные местоположением и интенсивностью океанических субтропических антициклонов, определяют существенные видоизменения в отдельных частях макропроцесса, что и нашло свое отражение в выделении зимних и летних подтипов.

При подтипе 7ал полярное вторжение проникает в область Азорского антициклона и полоса повышенного давления занимает восточную половину Северной Америки, при подтипе 7бл происходит пополнение Гонолульского антициклона и блокирующий процесс локализуется на западе континента (точнее, на его северо-западе). Столь же велики различия в зимней и летней ситуациях над Азиатским континентом, что, понятно, сказывается на положении и ширине циркумполярного «полукольца» циклонических траекторий, южная граница которого летом здесь практически совсем теряется.

Зимние процессы ЭЦМ типа 7 чаще всего переходят в ЭЦМ типа 11 (прибавляется второе вторжение на Азию), а летом — в

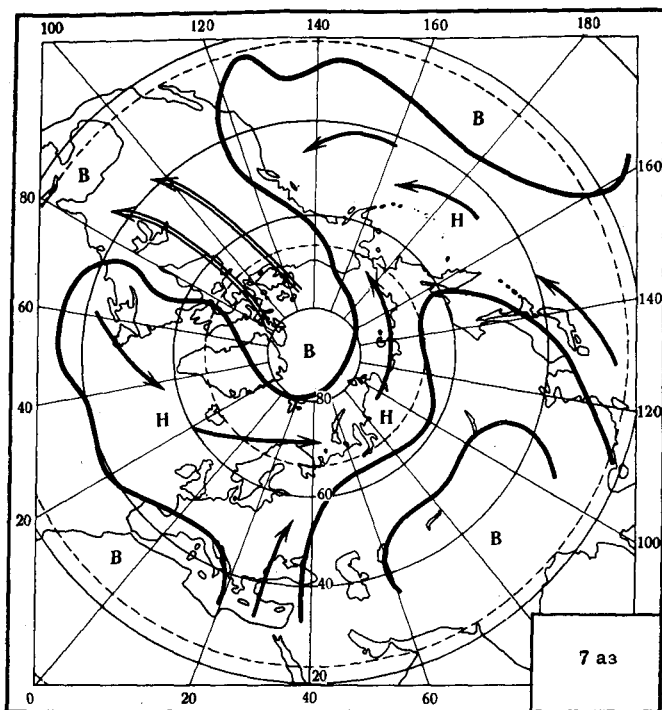


Рис. 12. Динамическая схема ЭЦМ подтипа 7аэ
Условные обозначения см. на рис. 5

ЭЦМ типа 10 (прибавляется второе вторжение на Европу) или в ЭЦМ типа 12 (три одновременных вторжения по разным направлениям). Вероятность осуществления двух последних переходов равновелика, но меньше первого из них.

Подтип 7аэ. Одна северная блокировка, два прорыва южных циклонов (рис. 12).

Наряду с сохранением циркумполярного «полукольца» циклонических траекторий для этого ЭЦМ характерна интенсивная циклоническая деятельность над океанами. Над континентами лежат области повышенного давления: над Азией — стационарный континентальный антициклон, над Америкой — характеризующий этот ЭЦМ процесс блокировки.

Основное вторжение арктического воздуха осуществляется в тылу циклонов над Баффиновым заливом. Формирующиеся в этом воздухе ядра высокого давления сохраняют связь с Полярным антициклоном; создается широкая полоса повышенного давления над восточной половиной Северной Америки. Западные районы континента находятся под воздействием интенсивной циклонической деятельности над Тихим океаном.

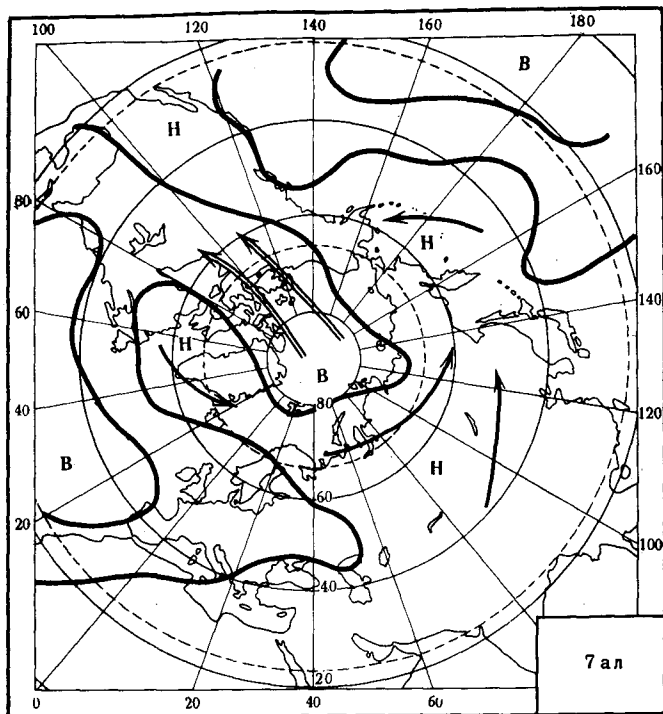


Рис. 13. Динамическая схема ЭЦМ подтипа 7ал
Условные обозначения см. на рис. 5

Циклоничность развита также над Атлантическим океаном, над крайними полярными морями и над севером Азии. Прорывы южных циклонов происходят через Европу или у ее западного побережья и вдоль дальневосточных берегов Азии.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 7аз приходится на ноябрь (предзимье) и январь (зима), но суммарная сезонная наибольшая продолжительность — на зимний сезон.

Подтип 7ал. Одно северное вторжение, два прорыва южных циклонов (рис. 13).

Основное направление вторжения то же, что и при ЭЦМ подтипа 7аз. Различия по сравнению с зимним подтипом проявляются как в меньшей мощности вторжений и интенсивности блокировки, так и в смене знака барического поля над Азией. Распространяющийся к востоку гребень Азорского антициклона обеспечивает над всей Европой (кроме ее северо-востока) сохранение повышенного давления.

Полярно-фронтальные циклоны, пополняющие «полукольцо» циркулярных траекторий, развиваются над Средиземным морем

и Средней Азией, над Дальним Востоком и Японским морем и над юго-западом Северной Америки.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 7ал приходится на май (весна), но суммарная сезонная наибольшая продолжительность — на лето.

Заслуживает внимания то обстоятельство, что при большой повторяемости числа случаев и продолжительности действия обоих летних подтипов 7 ал и 7 бл в целом за три летних месяца (июнь — август) их повторяемость в июле заметно падает; полярные вторжения в разгар лета над Северной Америкой при этих ЭЦМ редки.

Подтип 7бз. Одно северное вторжение, два прорыва южных циклонов.

Как указано выше, отличительной характеристикой подтипов 7бз и 7бл является осуществление полярного вторжения на западную половину Североамериканского континента и объединение гребней Полярного и Голульского антициклонов. Зимой над Азией лежит мощный континентальный антициклон с гребнем, вытянутым на Казахстан и восток европейской части СССР. «Полукольцо» циклонических траекторий над Атлантикой и севером Евразии выражено очень четко. Оно пополняется прорывами полярно-фронтальных циклонов, поднимающихся от Средиземного моря через Европу, а также вдоль дальневосточного побережья Азии.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 7бз приходится на январь (зимний сезон).

Подтип 7бл. Одно полярное вторжение, три прорыва южных циклонов.

Хотя район полярного вторжения и блокировки остается аналогичным предыдущему подтипу, летний вариант процесса отличается заметными особенностями. Это прежде всего меньшая интенсивность летних полярных вторжений (существенное уменьшение их числа в разгар лета уже отмечалось). Положение траекторий осуществляющихся вторжений меняется в довольно широких пределах: от направления через Канадский архипелаг на западную половину Северной Америки до почти строго меридионального пересечения Аляски. Во втором случае ЭЦМ подтипа 7бл очень близок к ЭЦМ шестого типа. Над восточными районами Северной Америки, над Азией и над северо-западными частями океанов интенсивно развита циклоническая деятельность. Пополнение «полукольца» циклонических траекторий (и в этом случае над Азией это название может быть принято условно) происходит через восточные и северо-восточные районы Северной Америки, вдоль дальневосточного побережья Азии и через Среднюю Азию на бассейны Оби и Енисея.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 7бл приходится на июнь (начало летнего сезона).

III группа. Типы ЭЦМ 8—12. Меридиональная северная циркуляция.

От двух до четырех северных блокировок и от двух до четырех циклонических прорывов.

Тип 8 (подтипы а, бз, бл, вз, вл, гз, гл). Два полярных вторжения, два (8гз) или три (остальные подтипы) прорыва южных циклонов. Группа северной меридиональной циркуляции.

Полярные вторжения происходят одновременно по двум направлениям, отстоящим друг от друга на $80-100^\circ$ (а в подтипе 8гз до 140°) долготы. Циклоническая деятельность на арктическом фронте и регенерация на нем полярно-фронтальных циклонов создают между двумя блокировками почти стационарную депрессию. Большое количество вариантов этого типа ЭЦМ (максимальное во всей системе типизации) вызвано тем, что такие двойные, «дугообразные» вторжения происходят не в одном и том же постоянно сохраняющемся секторе, но в разных частях полушария, в зависимости от сезона и меняющихся свойств подстилающей поверхности. Поэтому подтипы ЭЦМ восьмого типа встречаются в течение всего года.

ЭЦМ восьмого типа (в целом) чаще всего преобразуется в ЭЦМ типа 12 (добавляется третье вторжение), а зимние варианты восьмого типа (при которых одно из вторжений смыкается с гребнем Азиатского антициклона) часто переходят в ЭЦМ 11 типа (второе вторжение направляется на Америку).

Подтип 8а. Два полярных вторжения, три прорыва южных циклонов.

Одновременные полярные вторжения осуществляются на восток Северной Америки и через Гренландское и Норвежское моря на Западную Европу. Первое из этих вторжений происходит в тылу циклонов, движущихся от атлантического побережья Америки к северо-востоку. Регенерируя на арктическом фронте и замедляя движение, они образуют в районе Исландии обширную и глубокую депрессию. Второе вторжение связано с циклоническими системами над Баренцевым морем и северными морями восточной части Советской Арктики. Это вторжение обычно оформлено барически в виде гребня Полярного антициклона, медленно перемещающегося к юг-юго-востоку. Затем он объединяется с гребнем Азорского антициклона; создается устойчивая полоса повышенного давления с осевой линией около нулевого меридиана.

«Полукольцо» низкого давления над остальной частью полушария хорошо выражено. Оно формируется циклонами, движущимися по траекториям, лежащим в субарктическом поясе Азии и крайнего северо-запада Северной Америки, и пополняется циклонами, идущими со Средиземного моря через Восточную Европу и вдоль дальневосточного побережья Азии. Над западной частью Северной Америки и над всей ее южной половиной развивается циклоническая деятельность. Алеутская депрессия хорошо развита.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 8а приходится на май (весна), но суммарная сезонная — на лето.

Подтип 8бз. Два полярных вторжения, три прорыва южных циклонов.

Направление вторжений: западная ветвь — через Баренцево море на восток Европы, восточная ветвь — через море Лаптевых и бассейны Лены и Колымы на Байкал. В приземном барическом поле вторжение выражено в виде вытягивающегося к югу гребня Полярного антициклона или оформившегося самостоятельного ядра. Гребень Азиатского антициклона в это время вытягивается к северу. В результате образуется широкая и устойчивая полоса повышенного давления, объединяющая Азиатский и Полярный антициклоны. Последний не очень обширен, но имеет направленный на Аляску гребень. Полярно-фронтальные циклоны, идущие с юго-запада на низовья Оби и Енисея и на Карское море, образуют над Западной Сибирью и Казахстаном (между двумя полярными блокировками) область пониженного давления.

«Полукольцо» траекторий циклонов хорошо очерчено над Северной Америкой, точнее — над ее западной частью. Над обоими океанами — в особенности над Тихим — оно сильно расширено. Это связано с выходами южных циклонов вдоль восточных берегов Северной Америки и Азии, их регенерацией и образованием обширных и глубоких Исландской и Алеутской депрессий. Третий район вхождения южных циклонов — на Средиземное море и на Западную Европу — выражен слабо и не так устойчив.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 8бз приходится на ноябрь (предзимье).

Подтип 8бл. Два полярных вторжения, три прорыва южных циклонов.

По сравнению с зимним вариантом надо отметить следующие особенности этого подтипа. Западное вторжение направлено через север Гренландии на Центральную или Западную Европу, восточное — через Таймыр или море Лаптевых на бассейн Енисея или бассейны Лены и Амура. Полярный антициклон смещен на север Канадского архипелага и на Гренландию. Западная ветвь вторжения смыкается с гребнем Азорского антициклона, и над восточной половиной Атлантики и Западной Европой образуется мощная блокировка. Циклоны на арктическом фронте и перемещающиеся вдоль побережья Североамериканского материка полярно-фронтальные замедляют движение и образуют обширную депрессию в западных районах Атлантического океана.

Область пониженного давления между двумя полярными вторжениями образуется прорывом южных циклонов со Средиземного моря через Балканы и Черное море на северо-восток Европейской территории СССР, Баренцево море или низовья Оби и Енисея.

Третий прорыв южных циклонов осуществляется вдоль дальневосточного побережья Азии. Эти циклоны пополняют «полукольцо» циклонических траекторий, хорошо выраженное над Северной

Америкой и особенно над Тихим океаном. Гоголульский антициклон хорошо развит и расширен на север.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 8бл приходится на август и сентябрь (летний и осенний сезоны), но суммарная сезонная — на осень.

Подтип 8вз. Два полярных вторжения, три прорыва южных циклонов.

Полярные вторжения осуществляются на восток Сибири (через Новосибирские острова на верховья Оби или на Байкал) и на запад Тихого океана (через Чукотку). Первое из них смыкается с гребнем Азиатского антициклона и создает мощную блокировку западного переноса. Регенерирующие на арктическом фронте и перемещающиеся на восток от Исландской депрессии циклоны замедляются; над северо-востоком Европейской территории СССР и Баренцевым и Карским морями образуется обширная и глубокая депрессия. Область низкого давления, расположенная между двумя полярными вторжениями, связана с прорывом южных циклонов вдоль тихоокеанских берегов Японии и Камчатки. Наконец, третий циклонический прорыв осуществляется над Тихим океаном в направлении на Аляскинский залив. Он дает начало циркумполярному «полукольцу» циклонических траекторий, обрамляющему дугу полярных вторжений и ее вершину — Полярный антициклон.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 8вз приходится на октябрь (предзимье).

Подтип 8вд. Два полярных вторжения, три прорыва южных циклонов.

Основные черты, отличающие этот вариант ЭЦМ от предыдущего, зимнего, заключаются в следующем. Оба полярных вторжения сближены между собой и несколько смещены к западу. Первое из них осуществляется через Новую Землю и Карское море на бассейн Енисея и на Байкал, второе — на запад Тихого океана через Чукотку. Таким образом, в первом случае не только смещено к западу начало вторжения, но изменено и его общее направление (вместо СВ — ЮЗ на СЗ — ЮВ). Смыкание оформившихся в чукотском вторжении барических систем происходит с гребнем Гоголульского антициклона. Промежуточная (между двумя вторжениями) депрессия лежит над дальневосточными районами Азии, Японским морем, Японией и прилегающими частями Тихого океана. Она связана с выходами южных циклонов по крайнему востоку материка и по прилежащим морям. Циркумполярное «полукольцо» циклонических траекторий образуется движением циклонов из Алеутской депрессии и пополняется прорывами из Мексиканского залива к Исландии и со Средиземного моря через Европу и на северные моря советского сектора Арктики.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 8вд приходится на август (летний сезон).

Подтип 8гз. Два полярных вторжения, два прорыва южных циклонов (рис. 14).

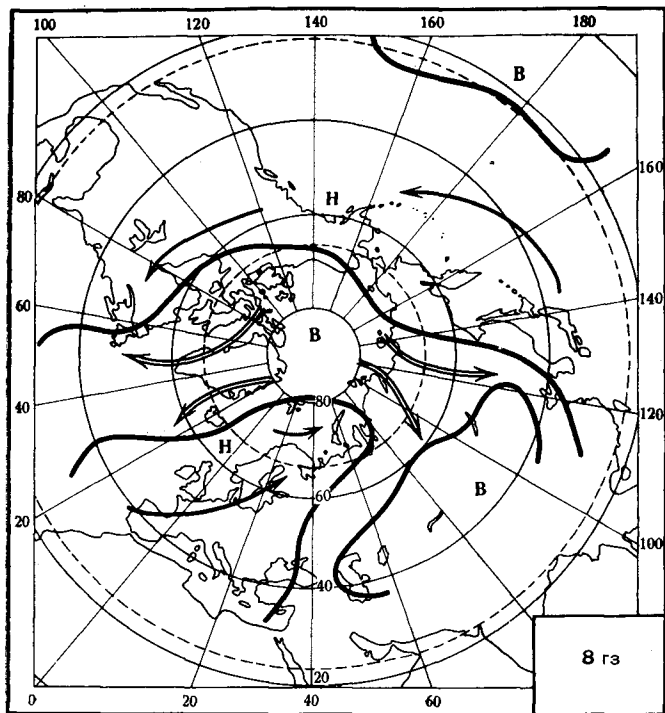


Рис. 14. Динамическая схема ЭЦМ подтипа 8гз
Условные обозначения см. на рис. 5

Как отмечено в начале описания ЭЦМ восьмого типа, два полярных вторжения в варианте 8гз раздвинуты наиболее широко. Западное — направлено через районы Гренландии на Атлантику, восточное — через море Лаптевых на бассейны Енисея, Лены и Байкала или на верховья Амура. При развитии зимой Азиатского антициклона восточное вторжение смыкается с ним, образуя очень мощную дугу высокого давления. Область пониженного давления между вторжениями (над Западной Европой и прилегающими морями) формируется циклоничностью на арктическом фронте и пересекающими Западную Европу атлантическими и средиземноморскими циклонами.

Особенностью ЭЦМ этого подтипа является также то, что охватывающая большую часть Тихого океана циклоническая деятельность распространяется и на север Североамериканского континента. Полоса пониженного давления (в этом случае ее нельзя назвать «полукольцом») очень широка и тоже занимает значительную часть полушария.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 8гз приходится на октябрь (предзимье).

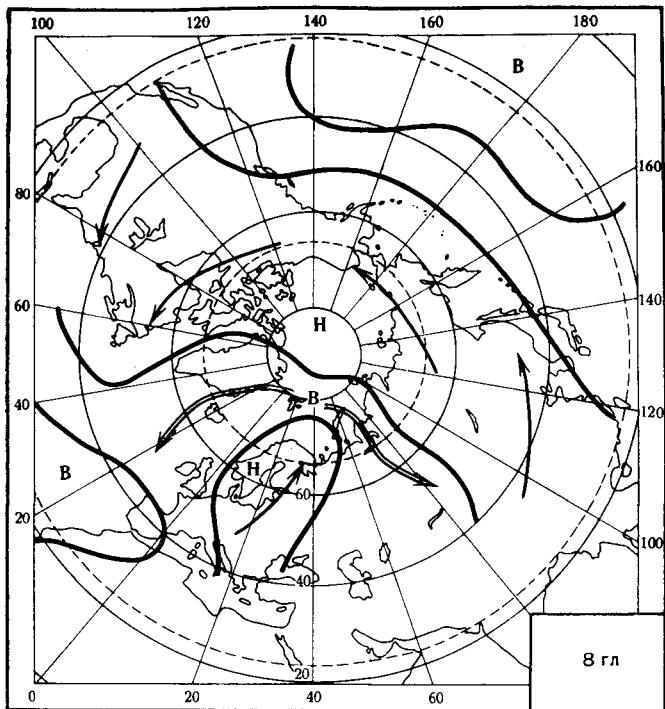


Рис. 15. Динамическая схема ЭЦМ подтипа 8гл
Условные обозначения см. на рис. 5

Подтип 8 гл. Два полярных вторжения, три прорыва южных циклонов (рис. 15).

По сравнению с предыдущим вариантом полярные вторжения сильно сближены. Западное осуществляется через Гренландское и Норвежское моря и входит в систему Азорского антициклона, восточное направлено через Новую Землю на бассейн Оби. Находящаяся между ними (Центральная Европа, Скандинавия) область пониженного давления связана с прорывами средиземноморских циклонов.

Полоса низкого давления, граничащая с демаркационной линией, отделяющей район полярных вторжений, очень широка. Важной ее особенностью является то, что она почти полностью захватывает Арктический бассейн. Прорывы южных циклонов осуществляются через Восточную Сибирь и Якутию и от Мексиканского залива вдоль побережья Северной Америки или через ее восточные районы. И в одном, и в другом случае циклоны проникают далеко на север.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 8гл приходится на июль (летний сезон).

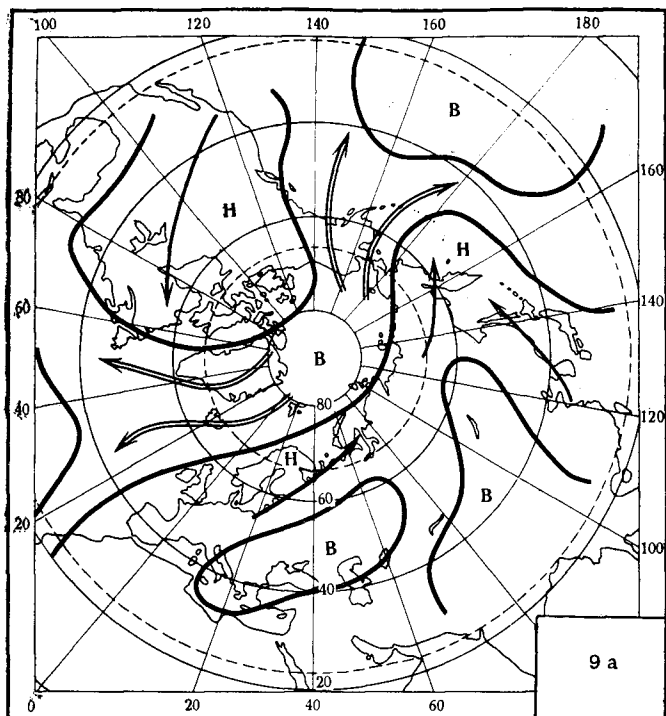


Рис. 16. Динамическая схема ЭЦМ подтипа 9а
Условные обозначения см. на рис. 5

Тип 9 (подтипы а и б). Два или три полярных вторжения, три прорыва южных циклонов.

Одновременные полярные вторжения осуществляются на Атлантический и Тихий океаны. И в одном, и в другом случае они смыкаются с гребнями субтропических антициклонов. Прорывы южных циклонов происходят через Европу, вдоль дальневосточного побережья Азии и через Северную Америку. Сезонные изменения характера подстилающей поверхности сопровождаются изменениями интенсивности полярных вторжений, их направлений, а также общей синоптической ситуации на материках. Это и побудило разделить ЭЦМ 9 типа на два подтипа. ЭЦМ 9 типа чаще всего переходит в ЭЦМ 10 типа (два аналогичных вторжения, но смещенные к востоку, на континенты), или — с равной степенью вероятности — в ЭЦМ типа 12 (прибавляется третье вторжение) или в ЭЦМ типа 8 (угол между вторжениями уменьшается).

Подтип 9 а. Два полярных вторжения, три прорыва южных циклонов (рис. 16).

Полярные вторжения образуются при формировании над Грен-

ландией и над Аляской гребней Полярного антициклона и при их последующем смещении на океаны, до смыкания с гребнями субтропических антициклонов. Образуется пересекающая внутритропические широты полушария широкая полоса высокого давления, блокирующая западный перенос в двух местах. Над Северной Америкой развита циклоническая деятельность. Движущиеся вдоль высоких широт или идущие с юго-запада циклоны задерживаются над Лабрадором и над северо-западом Атлантики. Два других прорыва полярно-фронтальных циклонов осуществляются через Европу и вдоль дальневосточного побережья Азии. Однако в последнем случае их объединения с движущимися с запада по высоким широтам циклоническими образованиями не происходит.

Над Восточной Европой и над Сибирью появляются временные антициклонические образования. Формирующиеся в связи с этим деформационные поля обеспечивают развитие и движение к северо-востоку полярно-фронтальных циклонов.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 9а приходится на июль (летний сезон).

Подтип 9б. Два или три полярных вторжения, три прорыва южных циклонов.

Отличие этого варианта ЭЦМ от предыдущего обусловлено сезонными различиями в характере подстилающей поверхности. Подтип 9б развивается в более раннее время, когда континентальные антициклоны еще сохраняются, а океанические еще не полностью развиты. В связи с этим вторжения на океаны (в особенности на Атлантический) осуществляются более узкой полосой и немного смещены в Атлантике на восток, а в Тихом океане — на запад. Таким образом, ось вторжений как бы выпрямляется. Нередко происходит также дополнительное третье вторжение через Канадский архипелаг на северо-восточную часть Северной Америки. Третье вторжение, менее интенсивное, чем основные, не проникает далеко на юг и часто служит причиной образования местного, небольшого Канадского антициклона. На приземных картах такие вторжения иногда выглядят как гребни сильно развитого и сдвинутого на американский сектор Полярного антициклона.

В западном полушарии на приземной карте видны отдельные области низкого давления: на Тихом океане у берегов Америки, на западе Атлантики и на юге Североамериканского континента. Первые две из них попеременно могут пополняться прорывами южных циклонов.

При сохранении на значительной части Азиатского континента антициклона полоса низкого давления в субарктических широтах восточного полушария очень узка. Прорывы циклонов с юга происходят через Центральную и Восточную Европу и вдоль дальневосточного побережья Азии.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 9б приходится на апрель, но наибольшая сезонная продолжительность — на предзимье.

Тип 10 (подтипы а и б). Два полярных вторжения, два прорыва южных циклонов.

Одновременные полярные вторжения происходят на Восточную Европу и Центральную Америку. Однако при кажущемся на приземной карте их сходстве они различны по своей структуре и вертикальной мощности. Вторжение на Европу чаще всего имеет большую вертикальную мощность; вторжение на Америку в начале процесса обычно бывает низким и, только начиная со второй половины действия этого ЭЦМ, распространяется на большие высоты.

Прорывы южных циклонов осуществляются через Америку и через Дальний Восток. В двух вариантах десятого типа местоположение прорывов несколько меняется.

Как и в предшествующем типе ЭЦМ, процессы десятого типа развиваются в период сезонного изменения характера подстилающей поверхности на континентах. Это и обуславливает заметную модификацию отдельных частей ЭЦМ типа 10 и выделение двух его подтипов.

ЭЦМ десятого типа чаще всего — и с равной вероятностью — переходит в ЭЦМ типа 4 или 7 (вместо двух вторжений на континенты остается по одному: на Европу или на Америку). Несколько реже происходит переход в ЭЦМ типа 12 (прибавляется третье вторжение).

Подтип 10 а. Два полярных вторжения; два прорыва южных циклонов (рис. 17).

Этот вариант ЭЦМ типа 10 осуществляется в тех периодах, когда континентальные антициклоны еще сохраняются, а океанические еще не развились. Длительные и интенсивные вторжения на Европу образуют довольно устойчивый антициклон, который объединяется с Сибирским. Образуется очень мощная область высокого давления, покрывающая Арктику, почти всю Евразию и Северную Америку. Вторжения на Америку осуществляются на ее центральные и восточные части. Над северо-западом Северной Америки развивается циклоническая деятельность, связанная с Алеутской депрессией, пополняемой южными циклонами, движущимися вдоль дальневосточного побережья Азии. Кроме того, по северу восточной части Сибири проходят циклоны, связанные с Обской депрессией, пополняемой циклоническими прорывами из Казахстана и из Средней Азии.

В Атлантике также очень интенсивно развита циклоническая деятельность, распространяющаяся к востоку и часто охватывающая всю Западную и Центральную Европу. Она связана с хорошо развитой Исландской депрессией, питаемой идущими вдоль североамериканского побережья полярно-фронтальными циклонами, которые зарождаются в районах центральных широт умеренного пояса.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 10а приходится на май (весна), но суммарная сезонная продолжительность этого подтипа наиболее высока в летнем сезоне.

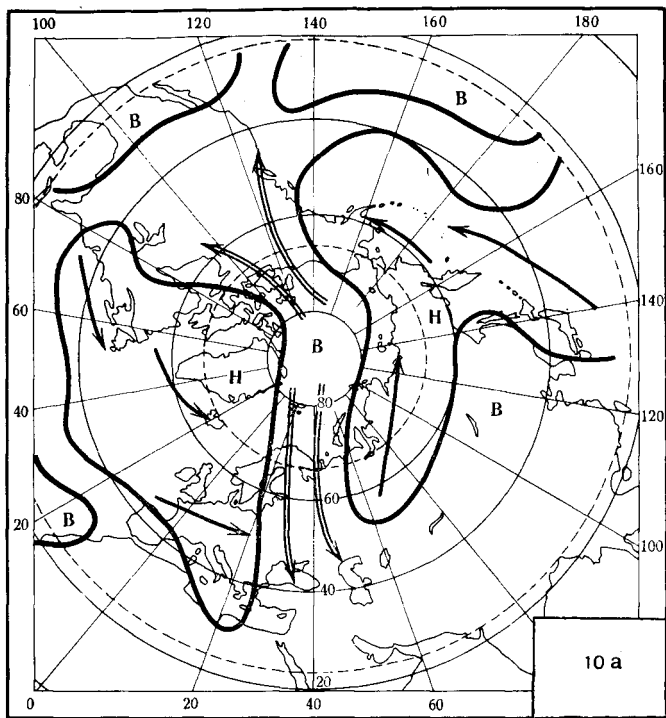


Рис. 17. Динамическая схема ЭЦМ подтипа 10а
Условные обозначения см. на рис. 5

Подтип 10 б. Два полярных вторжения, два прорыва южных циклонов.

Отличие этого варианта 10 типа от предыдущего заключается в следующем.

Полярное вторжение на Европу осуществляется несколько восточнее — через Новую Землю и Карское море на бассейны Волги и Оби. Хотя это вторжение слабее аналогичного в ЭЦМ подтипа 10а, а южных районах Восточной Европы холодный воздух распространяется к западу, и оформившееся в нем ядро повышенного давления объединяется с вытянутым на Европу гребнем Азорского антициклона.

Аналогично этому полярное вторжение в американском секторе, направленное через Аляску на запад континента, смыкается с гребнем Гонулульского антициклона. Образуется очень мощная система повышенного давления, объединяющая через Арктику оба субтропических океанических антициклона и занимающая большую часть Европы и Западную Сибирь, значительную часть Канады и западных районов США.

Казахстан, Средняя и Восточная Сибирь, Дальний Восток, Чукотка, Берингово море — в восточном полушарии и большая часть Северной Америки, север Атлантики и север Центральной и Западной Европы — в западном полушарии охвачены циклонической деятельностью. Выходы южных циклонов осуществляются через Северную Америку и Лабрадор к Исландии; зарождающиеся здесь новые центры движутся на Скандинавию. Второй прорыв происходит по Дальнему Востоку к Аляске. Сюда же направлены траектории циклонов, идущих по северу Якутии и через Чукотку.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 106 приходится на июнь (летний сезон).

Тип 11 (а, б, в, г). Два полярных вторжения, два прорыва южных циклонов.

Полярные вторжения происходят одновременно по двум направлениям: на Америку и на Восточную Азию. Говоря точнее, по этим направлениям развиваются две мощные полосы повышенного давления, блокирующие западный перенос и объединяющие зимние континентальные антициклоны. Необходимость поправки вызывается тем, что в 70% наблюдавшихся случаев этого процесса полоса повышенного давления в Сибири образовывалась развитием к северу гребня Азиатского антициклона, с последующим усилением его притоком холодного арктического воздуха. Но над Северной Америкой, при отсутствии обширного стационарного антициклона, полоса высокого давления образуется движением из полярного бассейна к югу гребней или ядер повышенного давления.

Анализ высотных карт свидетельствует о большой вертикальной мощности вторжений и устойчивости этого ЭЦМ. Действительно, его следует рассматривать как наиболее характерный процесс холодного времени года. Вместе с тем в ряде случаев отмечается сдвиг отдельных частей ЭЦМ в восточное или западное полушарие. Это сопровождается изменением положения полярных вторжений или циклонических прорывов, что и побудило выделить четыре варианта этого типа.

ЭЦМ типа 11 чаще всего переходит в ЭЦМ типа 12 (привлекается третье вторжение) или в ЭЦМ типа 5 (остается одна блокировка над Сибирью).

Подтип 11 а. Два полярных вторжения, два прорыва южных циклонов (рис. 18).

Взаимное расположение основных членов циркуляции над полушарием близко к их среднему положению по многолетним данным. Азиатский антициклон занимает почти весь материк и восточную половину Европейской части СССР. Гребень этого антициклона вытянут на бассейны Лены и Колымы. По его периферии, в тылу циклонической серии, осуществляется заток арктического воздуха, пополняющего Азиатский антициклон и усиливающего его стационарность.

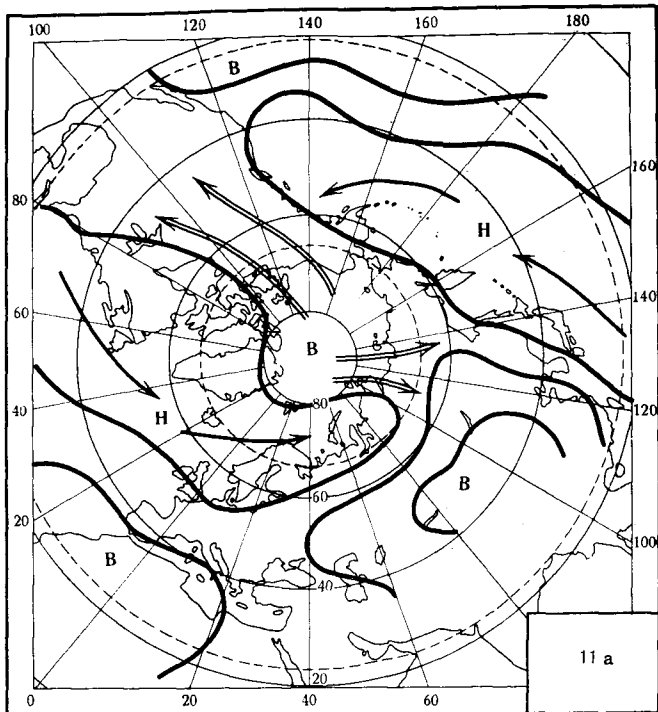


Рис. 18. Динамическая схема ЭЦМ подтипа 11а

Условные обозначения см. на рис. 5

Полярное вторжение в западном полушарии осуществляется на центральные и восточные районы Северной Америки.

Над обоими океанами развита интенсивная циклоническая деятельность. Она связана с циклонами на арктическом фронте и регенерацией на нем полярно-фронтальных циклонов, входящих в системы Исландской, Алеутской и Камчатской депрессий. Прорывы циклонов с юга осуществляются вдоль восточных берегов Северной Америки и Азии. Часть циклонов достигает Новой Земли и Карского моря, образуя здесь достаточно устойчивую депрессию.

В стационарной депрессии над севером Тихого океана хорошо различаются два центра: Алеутский и Камчатский. Второй оказывается более интенсивным, хотя оба остаются слабее Исландского. Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 11а приходится на январь (зима).

Подтип 11б. Два полярных вторжения, два прорыва южных циклонов.

Отличительные особенности ЭЦМ подтипа 11б, по сравнению с предыдущим, сводятся к следующему. Интенсивность и размеры

Полярного антициклона увеличены. Мощность полярных вторжений на Америку и Азию также возрастает. Гребень Полярного антициклона занимает большую часть Гренландии. Соответственно этому вся система циркуляции над Атлантикой сдвинута к югу (а над Тихим океаном — хотя и не так сильно — к северу). Азиатский антициклон также очень развит и занимает большую часть континента. Полярные вторжения направлены на центральные и (чаще) восточные районы Северной Америки и на бассейны Лены и Колымы или на Чукотку. В этих случаях они проникают не так далеко к югу.

Местоположение прорывов южных циклонов почти не изменено по сравнению с предыдущим подтипом.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 11б приходится на март (предвесенье), но суммарная сезонная — на зиму.

Подтип 11 в. Два полярных вторжения, два прорыва южных циклонов.

В противоположность предшествующему подтипу вариант ЭЦМ 11в характеризует общее смещение циркуляции в сторону Тихого океана. Депрессия, объединяющая Алеутский и Камчатский центры, сдвинута до $50-40^{\circ}$ с. ш., Гоголульский антициклон — до 25° с. ш. Полярный антициклон смещен к северным берегам Чукотки и Аляски, атлантическая область пониженного давления соответственно сдвинута к северу и занимает почти весь Канадский архипелаг, Гренландию и северные полярные моря. Север Африки, южные районы Европы, Казахстан и Средняя Азия находятся в поясе повышенного давления, образованного сблизившимися гребнями Азорского и Сибирского антициклонов. Более интенсивные полярные вторжения направлены на центральные и западные районы Америки.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 11в приходится на февраль (зимний сезон).

Подтип 11 г. Два полярных вторжения, два прорыва южных циклонов.

Хорошо развитый Полярный антициклон сильно сдвинут на Аляску и запад Канады. Гоголульский антициклон смещен к северо-востоку и его гребень вытянут к Аляскинскому заливу. Полярное вторжение в американском секторе смыкается с ним. Таким образом, оба полярных вторжения объединяют Гоголульский и Азиатский антициклоны.

Тихоокеанская депрессия очень уменьшена в размерах. Ее пополнение осуществляется полярно-фронтовыми циклонами, вливающимися в Камчатский циклон. Второй прорыв южных циклонов осуществляется через Северную Америку. Движущиеся с юго-запада на Лабрадор циклоны дальше перемещаются почти по широте и вливаются в Исландский центральный циклон.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 11г приходится на март (предвесенье), суммарная сезонная — на зиму.

Тип 12 (подтипы а, бз, бл, вз, вл, г). Три или четыре полярных вторжения, три или четыре прорыва южных циклонов.

Этот тип ЭЦМ образуется при сильно развитой полярной области высокого давления. Одновременно в разных частях полушария развивается несколько циклонических серий и движение циклонов происходит по траекториям, имеющим большую северную составляющую. Полярные вторжения происходят в тылу циклонических серий и, следовательно, одновременно по нескольким направлениям. В ЭЦМ подтипа 12а (четыре серии циклонов и четыре полярных вторжения) мы имеем пример классической Бьеркнесовской схемы циркуляции.

ЭЦМ типа 12 наблюдается во всех сезонах года, но в зависимости от состояния подстилающей поверхности интенсивность циклонических серий и местоположение полярных вторжений меняются. Это и обусловило деление ЭЦМ типа 12 на несколько подтипов, заметно различающихся между собой и имеющих различную повторяемость.

ЭЦМ двенадцатого типа в целом чаще всего переходит в ЭЦМ типа 11 (два полярных вторжения). Но при этом нужно обратить внимание на следующее обстоятельство. Процесс подтипа 12а (четыре вторжения, четыре серии циклонов) преобразуется в ЭЦМ одиннадцатого типа немногим чаще, чем в другие разновидности своего же двенадцатого типа (имеющие по три полярных вторжения). Но все остальные варианты ЭЦМ типа 12 переходят в одиннадцатый тип (ликвидируется одно вторжение) с вероятностью, сильно превышающей частоту преобразования в ЭЦМ других типов: восьмого (также два вторжения) и пятого (одно вторжение).

Подтип 12 а. Четыре полярных вторжения, четыре прорыва южных циклонов (рис. 19).

Чаще всего одновременные полярные вторжения осуществляются на восток Северной Америки, Азию и на Атлантический и Тихий океаны. Циклонические полярно-фронтовые серии расположены над Атлантикой, Европой, вблизи дальневосточного побережья Азии и над Америкой (ее западные и центральные районы). Но эти положения не строго фиксированы.

ЭЦМ этого типа чаще всего появляются в периоде перехода от холодного полугодия к теплomu, когда полярный антициклон обычно достигает наибольшей мощности, а в южных широтах подстилающая поверхность уже достаточно прогрета.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 12а приходится на май (весенний сезон).

Подтип 12 бз. Три полярных вторжения, три прорыва южных циклонов (рис. 20).

Одновременные полярные вторжения происходят на Северную Америку, Атлантический океан (его восточная часть) и на восток Азии. Этот тип ЭЦМ часто появляется после процессов одиннад-

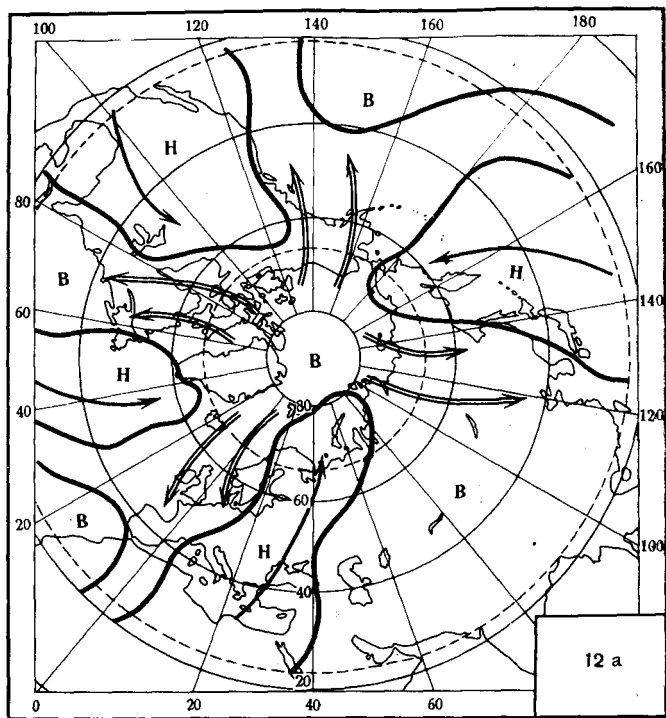


Рис. 19. Динамическая схема ЭЦМ подтипа 12а
Условные обозначения см. на рис. 5

цатого типа, в случае усиления Полярного антициклона, обеспечивающего формирование третьего вторжения.

Наиболее интенсивно вторжение на Северную Америку. Как и в некоторых вариантах ЭЦМ типа 11, вторжение на Азию выражается более слабыми потоками холодного воздуха, пополняющими вытягивающийся к северу отрог азиатской области повышенного давления. Направление полярного вторжения, таким образом, определяется положением этого отрога (Новосибирские острова, бассейн Лены).

Связанные с прорывами южных циклонов области пониженного давления в восточных районах Северной Америки и прибрежных частях Атлантики и в Европе вытянуты с юга на север. Тихоокеанская область, связанная с выходами южных циклонов вдоль дальневосточного побережья Азии, занимает север океана. В ней хорошо выделяются Камчатская и Алеутская депрессии.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 12бз приходится на март; вторичный максимум — на февраль. Наибольшая сезонная повторяемость отмечается зимой.

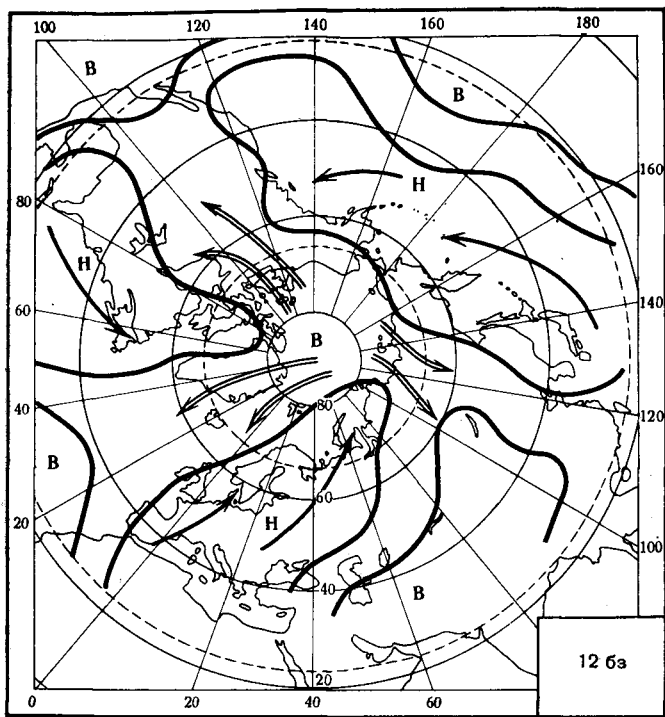


Рис. 20. Динамическая схема ЭЦМ подтипа 126а
Условные обозначения см. на рис. 5

Подтип 126 л. Три полярных вторжения, три прорыва южных циклонов (рис. 21).

Сезонное изменение характера подстилающей поверхности вызывает заметные отличия ЭЦМ этого подтипа по сравнению с зимним вариантом. Они выражаются не только в ослаблении интенсивности, но и в расположении полярных вторжений, блокировок и южных циклонических прорывов. Формирование меридиональной полосы повышенного давления над Атлантикой происходит в основном за счет развития к северу гребня Азорского антициклона и его усиления полярным вторжением. Полярное вторжение на Азию — по сравнению с зимним подтипом ЭЦМ — смещено на запад и осуществляется через Таймыр и Карское море на бассейн Оби и на Урал. Также смещены на запад полярные вторжения на Америку. При этом ширина «полосы» этих вторжений очень увеличена: от меридианов центральных районов Северной Америки до о. Врангеля. Во втором случае вторжения менее интенсивны и не так далеко проникают на юг.

Области пониженного давления, располагающиеся над севером Тихого океана, востоком и северо-востоком Америки, над Запад-

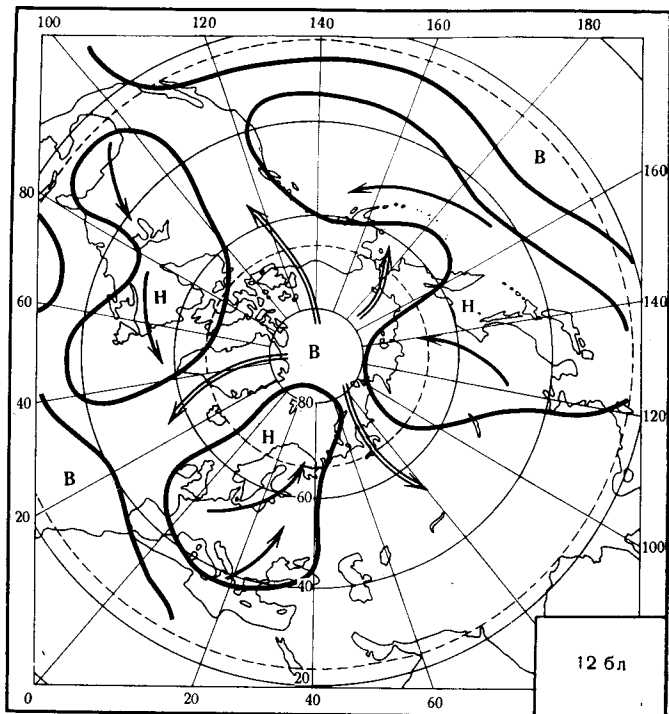


Рис. 21. Динамическая схема ЭЦМ подтипа 126л
Условные обозначения см. на рис. 5

ной Европой и полярными морями советского сектора Арктики, не так велики, как при ЭЦМ предыдущего подтипа. Питающие их южные циклоны движутся по значительно более коротким траекториям.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 126л приходится на май (весенний сезон).

Подтип 12 в з. Три полярных вторжения, три прорыва южных циклонов.

Одновременные полярные вторжения происходят на Америку, Европу и Азию. Хотя общая схема подтипа 12в з близка к описанному выше процессу подтипа 12б з, между ними можно отметить существенные различия. В наибольшей степени это проявляется в атлантико-европейском секторе. В подтипе 12в з вторжение осуществляется через север Карского и Баренцева морей на Скандинавию, Западную Европу и на субтропические широты Атлантики. Сопряженная область циклоничности вытянута узкой полосой над Восточной Европой. Область пониженного давления на севере Атлантики (связанная с Исландской депрессией)

занимает небольшую площадь; траектории полярно-фронтальных циклонов здесь очень коротки. Третий район прорывов южных циклонов — вдоль дальневосточного побережья Азии и в западных частях Тихого океана — сохраняется почти без изменений.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 12вз приходится на март (предвесенье), суммарная сезонная — на зимний сезон.

Подтип 12 вл. Три полярных вторжения, три прорыва южных циклонов.

Основной особенностью ЭЦМ этого подтипа является сильное сближение двух полярных вторжений в восточном полушарии. Одно из них направлено через Новую Землю на бассейн Енисея, другое — через Восточно-Сибирское море на Камчатку и Охотское море. Вторжения на Северную Америку сохраняют свое положение, характерное для подтипов 12бз и 12вз.

Прорывы южных циклонов в Сибири создают только узкую, вытянутую далеко к северу полосу низкого давления. Зато атлантико-европейская область пониженного давления очень обширна. Она занимает весь северо-восток Атлантического океана и окраинных полярных морей и всю Европу. Северотихоокеанская область пониженного давления и районы прорывов южных циклонов здесь смещены к северу и не очень широки.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 12вл приходится на май (весна), но суммарная сезонная наибольшая повторяемость — на летний сезон.

Подтип 12г. Три полярных вторжения, три прорыва южных циклонов.

Одновременные полярные вторжения осуществляются на Америку, восток Азии и на Тихий океан (через Чукотку). Таким образом, происходит дальнейший сдвиг к востоку двух вторжений в восточном полушарии, при сохранении местоположения североамериканского, как во всех описанных ранее зимних вариантах ЭЦМ двенадцатого типа. В ЭЦМ подтипа 12г ситуация над Азией и Европой очень близка к процессам типа 11г; над Азией находится очень мощный стационарный зимний антициклон, с далеко вытянутым на восток гребнем. Вместе с распространившимся на восток гребнем Азорского антициклона они создают над южными районами Евразии устойчивую полосу повышенного давления.

Почти вся Атлантика — до приэкваториального пояса — занята интенсивной циклонической деятельностью, развивающейся на арктическом фронте и усиливаемой приходящими с юго-запада и регенерирующими на нем полярно-фронтальными циклонами.

Две области пониженного давления над Тихим океаном, поддерживаемые прорывами южных циклонов, четко разделены полярным вторжением.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 12г приходится на март (предвесенье), суммарная сезонная наибольшая продолжительность — на зиму.

IV группа. Тип ЭЦМ 13. Меридиональная южная циркуляция.

Без полярных вторжений и блокировок. От двух до четырех прорывов южных циклонов.

Тип 13 (подтипы з и л). Полярные вторжения отсутствуют. Два (13з) и четыре (13л) прорыва южных циклонов.

Основным признаком, характеризующим тринадцатый тип ЭЦМ, является циклоничность над Арктикой. Она определяется развитием циклонической деятельности на арктическом фронте и в особенности регенерацией на нем приходящих с юга в высокие широты окклюдированных циклонов. Такие процессы наблюдаются в течение всего года (зимой реже, летом чаще). Сезонные различия ЭЦМ этого типа обусловлены главным образом переменной знака барического поля над континентами и океанами.

ЭЦМ тринадцатого типа чаще всего переходит в ЭЦМ типа 11 (развивающиеся к северу гребни Американского и Азиатского антициклонов, усиливаемые небольшими по мощности тыловыми вторжениями, создают объединяющую оба антициклона полосу повышенного давления). С немного меньшей частотой возможны переходы в ЭЦМ седьмого (одно вторжение на Америку) и десятого (вторжения на Америку и Европу) типов.

Подтип 13 з. Два прорыва южных циклонов (рис. 22).

Над Азией и Америкой располагаются очень мощные области повышенного давления с сильно развитыми как в меридиональном, так и в широтном направлении гребнями. Особенно мощным (по сравнению с многолетними средними данными) оказывается Североамериканский антициклон. Он занимает весь континент, его гребень захватывает Канадский архипелаг и Гренландию. Другой отличительной особенностью процессов этого подтипа является сильное смещение Гоголульского антициклона в восточную часть Тихого океана и объединение его с континентальным Американским антициклоном. Образуется очень мощная и обширная область высокого давления, занимающая преобладающую часть западного полушария.

Аналогичная картина наблюдается и в восточном полушарии. Мощный стационарный антициклон занимает весь Евразийский материк. Его гребни вытянуты на Чукотку и Пиренейский полуостров.

Почти над всей площадью Атлантического океана и над западной половиной Тихого — вплоть до самых высоких широт — развита интенсивная циклоническая деятельность. Зарождающиеся на арктическом фронте, регенерирующие на нем или окклюдированные циклоны проникают в Арктику через Гренландию и Баренцево море или через Аляску и Чукотку. Они либо пересе-

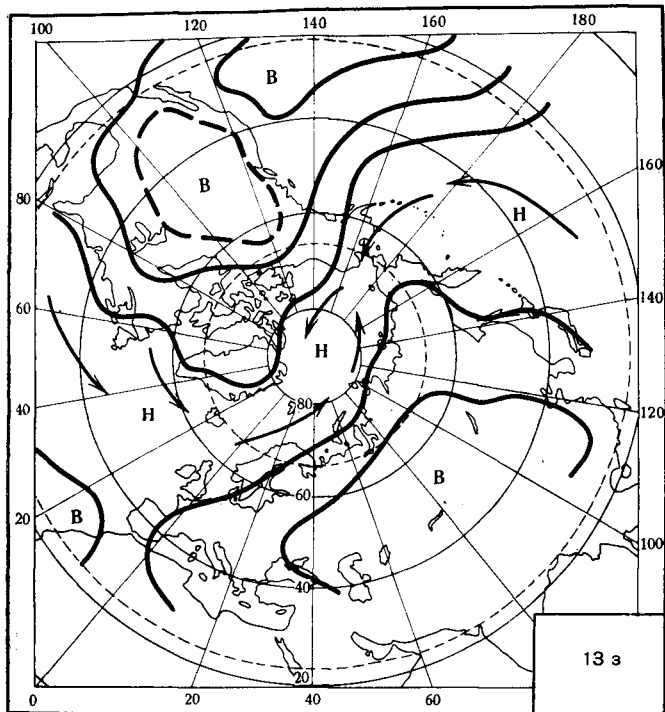


Рис. 22. Динамическая схема ЭЦМ подтипа 13з

Условные обозначения см. на рис. 5

как полярный бассейн по его периферии, либо проникают в приполюсный район, образуя здесь обширную депрессию.

Траектории движения таких циклонов обусловлены мощными ведущими потоками, связанными с континентальными антициклональными системами. Направления потоков близки к меридиональным. Создаются мощные блокировки, преграждающие западный перенос в высоких и умеренных широтах северного полушария.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 13з приходится на декабрь (зимний сезон).

Подтип 13 л. Четыре прорыва южных циклонов (рис. 23).

Сезонный ход изменения характера подстилающей поверхности обуславливает важные различия в развитии циркуляции над полушарием в целом, при сохранении основного профилирующего признака ЭЦМ тринадцатого типа — циклоничности над Арктикой. Однако депрессия в ЭЦМ подтипа 13л не имеет вида узкой полосы (как в подтипе 13з), но является частью очень обширной области пониженного давления, охватывающей большую часть

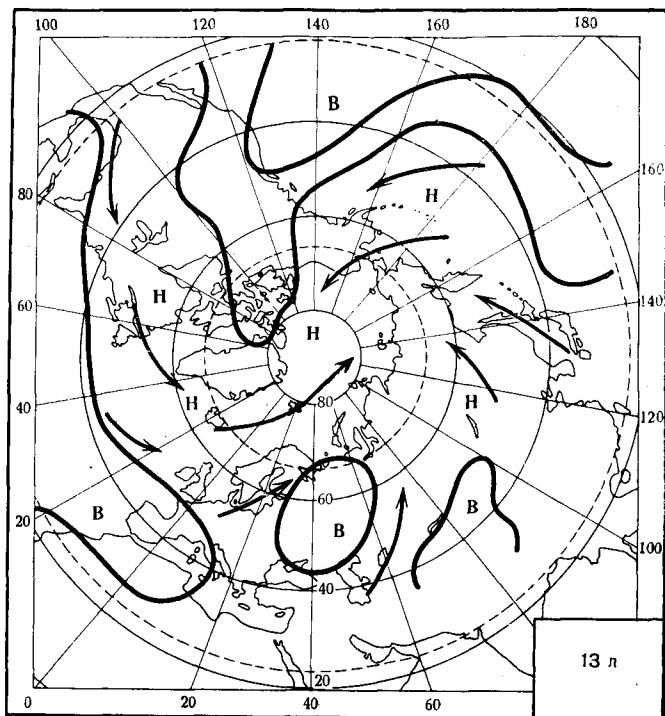


Рис. 23. Динамическая схема ЭЦМ подтипа 13л
Условные обозначения см. на рис. 5

внетропических широт северного полушария. Естественно, что сильнее развиты оба субтропических (океанических) антициклона. Но и в этом варианте ЭЦМ тринадцатого типа большую интенсивность сохраняет Гонулульский антициклон. Его гребень распространяется на всю западную половину Северной Америки и на Канадский архипелаг и достигает севера Гренландии. Циклоны, идущие с запада и юго-запада, задерживаются, их траектории приобретают северную слагающую.

Азорский антициклон остается в южных широтах Атлантического океана; его гребень вытянут на Западную Европу. Циклоническая деятельность развивается в северной половине Атлантики. Идущие от Мексиканского залива вдоль берегов Северной Америки циклоны вливаются в Исландскую депрессию. Проходящие по более восточным траекториям полярно-фронтальные циклоны после регенерации быстро движутся в высоких широтах на восток или северо-восток. В приполярную область они чаще всего проникают в районах Новосибирских островов, Восточно-Сибирского или Чукотского моря.

В центральных частях Арктического бассейна нередко происходит сближение и взаимодействие циклонических образований, входящих сюда со стороны Атлантики и Европы и со стороны Тихого океана. Образуется обширная, большей частью двух- или многоцентровая депрессия.

ЭЦМ тринадцатого типа отличаются длительностью существования, превышающей соответствующие величины для других типов ЭЦМ. Так как ЭЦМ подтипа 13л в летних месяцах часто повторяются, то все это приводит к климатическому эффекту — образованию над центральной Арктикой на приземных средних барических картах летней депрессии.

Максимальная продолжительность действия ЭЦМ подтипа 13л приходится на июль и август (летний сезон).

2.14. Заслуживает особого внимания то, что во всех рассмотренных случаях характерные черты каждого ЭЦМ проявились на высотных картах, осредненных за период действия данного ЭЦМ четче, чем на высотных картах за отдельные дни. Объясняется это тем, что макроциркуляционный процесс на полушарии чаще всего не охватывает одновременно всю толщу тропосферы. Каждый ЭЦМ может развиваться либо снизу вверх, либо сверху вниз. В первом случае схема процесса в начале периода лучше всего выявлена внизу и постепенно распространяется вверх, во втором случае ход противоположен. Но это значит, что карты АТ на всех уровнях за каждый день действия ЭЦМ неодинаково репрезентативны; при осреднении же за весь период сохраняются и выделяются главнейшие черты процесса на всех уровнях.

Теперь нужно вспомнить о «скачкообразном» переходе одного ЭЦМ в другой, то есть о быстрой смене характера макроциркуляции на полушарии. Сопоставив это с только что описанным эффектом осреднения данных за время действия ЭЦМ, мы получим еще одно — и очень веское — доказательство реальности существования ЭЦМ как единого, целостного механизма, имеющего размеры, соизмеримые с масштабами полушария, или по крайней мере сегмента его внетропических широт.

2.15. При рассмотрении последовательного, изо дня в день, хода ЭЦМ сезонная «привязанность» ЭЦМ проявляется очень четко. Это позволило определить границы циркуляционных сезонов и увеличить их число до шести (предвесенье, весна, лето, осень, предзимье, зима)⁶. Очевидно, что такие циркуляционные сезоны характеризуют годовой ход процессов над всем полушарием (его внетропическими широтами).

2.16. Столь же очевидно, что сезонные изменения величин метеорологических элементов и связанный с этим ход биологических процессов несинхронны в разных частях полушария. Противоречия здесь нет, так как сам принцип типизации процессов основан на выявлении единого для полушария механизма циркуля-

⁶ См. следующую статью.— *Ред.*

ции, но состоящего из разной (но каждый раз закономерной) совокупности различных тесно взаимодействующих между собой процессов сравнительно более мелкого масштаба (циклонические прорывы и полярные вторжения, западный зональный перенос и его блокировка и т. п.).

2.17. Число типовых ЭЦМ в несколько раз превышает число сезонов. Следовательно, в каждом из них нужно ожидать осуществления деятельности нескольких ЭЦМ. Однако их «набор» должен быть ограничен требованием аналогичности циркуляционного процесса и его соответствия состоянию подстилающей поверхности. Объединив близкие по характеру и имеющие большую повторяемость в данном сезоне ЭЦМ, мы получим обобщенные сезонные схемы циркуляции [15]. Число таких схем оказалось равным 10. Наиболее устойчива циркуляция зимой: в течение 80—85% длительности сезона действует одна обобщенная схема. Одна обобщенная схема циркуляции свойственна и короткому сезону осени. Летом встречается два варианта обобщенных схем циркуляции, типичных только для этого сезона, и одна — часто появляющаяся как летом, так и весной. Весной действуют две обобщенные схемы. В предвесенье и в предзимье циркуляция осуществляется по одной, характерной для каждого из этих сезонов схеме и одной — общей для обоих сезонов.

2.18. При одном и том же ЭЦМ характер процессов и направление основных переносов в разных частях (секторах) полушария различны. Например, при ЭЦМ, входящих в группу нарушения зональности, над преобладающей частью полушария сохраняется зональный перенос, и только в одном из секторов осуществляется полярное вторжение и блокировка. Очевидно, что при решении связанных с данной частью полушария региональных задач процессы в этом секторе надо классифицировать как меридиональные. Но это значит, что и соответствующий ЭЦМ при любых подсчетах или группировках для этого сектора должен быть отнесен к группе северной меридиональной циркуляции. В остальных секторах этот же ЭЦМ будет включен в группу зональной циркуляции или (в секторах, где происходят прорывы южных циклонов) в группу южной меридиональной циркуляции.

Вспомнив изложенные в пп. 2.6 и 2.7 принципы типизации, а также описания типовых ЭЦМ (п. 2.13), легко найти основу для деления полушария на соответствующие сектора. Лучше всего это сделать по местам блокировок в ЭЦМ группы нарушения зональности. Именно в районах с одной блокировкой на полушарии нагляднее проявляются отмеченные выше расхождения в определении формы циркуляции, рассматриваемой для всего полушария в целом или же для небольшой его части; в этих же местах резче всего заметны изменения характера циркуляции в годовом ходе, связанные с изменением свойств подстилающей поверхности.

Выделены следующие секторы:

I.	Атлантический:	60° з. д. — 01° з. д.
II.	Европейский:	0° — 59° в. д.
III.	Сибирский:	60° в. д. — 119° в. д.
IV.	Дальневосточный:	120° в. д. — 169° в. д.
V.	Тихоокеанский:	170° в. д. — 121° з. д.
VI.	Американский:	120° з. д. — 61° з. д.

Следует еще раз подчеркнуть, что при разбивке на секторы и определении для каждого из них характера циркуляции никакой новой типизации процессов не производится. Эта операция не имеет ничего общего с попытками типизировать процессы, рассматриваемые на небольшой территории, замкнутой искусственными границами. Для характеристики циркуляции в каждом из секторов всегда используются те же (41) типовые схемы ЭЦМ, установленные для всего полушария. Речь идет только о их разбивке на шесть групп по признакам, отражающим характер одного и того же макропроцесса в том виде, как он проявляется в той или иной части полушария.

Нужно иметь в виду дополнительные трудности, возникающие при такой перегруппировке ЭЦМ. Они связаны с происходящими сдвигами всего механизма циркуляции на полушарии, при котором основные компоненты ЭЦМ (полярное вторжение, блокировка, прорыв южных циклонов) могут сместиться в соседний сектор.

Тем не менее решение ряда практических задач побудило заняться соответствующими подсчетами многолетних данных по всем секторам. Их результаты были опубликованы [10], [12] и использованы в исследованиях ряда авторов [16], [27].

2.19. Следует отметить, что нельзя считать удовлетворительным приспособление типизации, разработанной на основе анализа процессов над полушарием в целом, к анализу процессов над одним из его секторов; в пределах небольшой части полушария используемые характеристики циркуляции не отличаются такой же устойчивостью, как на полушарии, и не всегда могут быть использованы для получения единой характеристики процесса на всей площади сектора.

В таблице дана схема разбивки ЭЦМ по обобщенным группам для каждого из шести секторов. Эта схема построена на основе анализа обширного материала и более детализирована, чем опубликованные ранее. Кроме трех групп, имевшихся в прежних схемах (зональная западная циркуляция, меридиональная северная и меридиональная южная), к которым отнесены ЭЦМ, характеризующиеся преобладанием одной из названных форм циркуляции над всем сектором, введены новые семь групп, в которых ЭЦМ объединены не по одному, а по двум признакам. Это сделано в тех случаях, когда в разных частях сектора одновременно наблюдаются два вида циркуляции: зональная западная и меридиональная

южная, зональная западная и стационарное положение (слабо-градиентное поле давления), меридиональная северная и стационарное положение, меридиональная северная и зональная восточная, меридиональная северная и зональная западная, меридиональная северная и меридиональная южная, меридиональная южная и стационарное положение.

2.20. Наиболее очевидное различие процессов в разных частях сектора наблюдается при комбинации стационарного положения (в южной части сектора) с меридиональной северной циркуляцией (полярное вторжение); зимой такая ситуация преобладает над континентами (преимущественно над Азией), летом — над океанами (преимущественно над Тихим океаном). Столь же очевидна комбинация меридиональной южной циркуляции с зональной западной, отражающая сохранение в субполярных широтах полушария «кольца» или «полукольца» циклонических траекторий, пополняемого прорывающимися с юга циклонами. Менее очевидной кажется комбинация северной и южной меридиональных циркуляций. Но и она реальна и соответствует тем случаям, когда западные и восточные части сектора заняты противоположно направленными переносами.

2.21. При рассмотрении таблицы обращает на себя внимание резкое преобладание в дальневосточном секторе процессов комбинационной группы «меридиональная южная и зональная западная циркуляции». Известно, что циклоны действительно очень часто движутся вдоль восточного побережья Азии, вливаясь затем в Камчатскую или Алеутскую депрессию. Отмечена также большая устойчивость Гоголульского антициклона. Ряд авторов в исследованиях последних лет подчеркивают заметную «автономность» процессов в тихоокеанском секторе, точнее — их отличие и несинхронность во времени с процессами в Атлантике. Таким образом, преобладание определенной формы циркуляции в тихоокеанском секторе не должно вызывать сомнений. Тем не менее следует не забывать и о том, что значительная часть акватории Тихого океана освещена наблюдениями хуже других частей полушария, и это может повлечь за собой неточность анализа ежедневных синоптических карт (в особенности за прошлые годы). Нужно также напомнить о высоко расположенной рамке карты, публикуемой в Ежедневном синоптическом бюллетене (южнее 40° с. ш. данных по центральным частям Тихого океана там вообще нет).

В истории метеорологии уже неоднократно бывали случаи признания за каким-либо одним районом «автономности», «обособленности» в нем процессов и даже ведущей роли именно этого района в формировании циркуляции атмосферы над полушарием или даже планетарной. Как известно, во всех таких случаях накопленные в последующем материалы и более детальное исследование заставляли отказаться от первоначальной гипотезы о существовании одного постоянного и локализованного очага планетарных

Распределение ЭЦМ по обобщенным группам циркуляции для шести секторов северного полушария

Сектор	Зональная западная	Меридиональная северная	Меридиональная южная	Зональная западная и меридиональная южная	Зональная западная и стационарное положение	Меридиональная северная и стационарная	Меридиональная северная и зональная восточная	Меридиональная северная и зональная западная	Меридиональная северная и меридиональная южная	Меридиональная южная и стационарная
Атлантический	1а, 1б, 4а, 4б, 5а, 5б, 5в, 5г, 6, 7аз, 7бз, 10б, 11г, 12вл	8гз	13з	7ал, 8бз, 8вз, 8вл, 10а, 11а, 11б, 11в, 12вз, 12г, 13л	2а, 2б, 2в, 4в, 7бл, 8бл	3, 8гл, 9а		8а, 12бл	9б, 12а, 12бз	
Европейский	2в, 5а, 5в, 6, 7ал, 7 бл, 8вз, 11б			1а, 2а, 2б, 3, 5б, 5г, 7аз, 7бз, 8вл, 8гз, 8гл, 9а, 12вл	11а, 11в, 11г, 12г		4а	4б, 4в, 10а, 10б	8а, 8бз, 8бл, 12а, 12бз, 12вз	13з, 13л
Сибирский	2а, 2б, 3, 7ал, 8а, 9а, 10а, 13л	12а	1б, 9б, 12бл	2в, 4б, 6, 7бл	1а, 1б, 4а, 7аз, 7бз, 9б, 13з	5а, 5в, 8вз, 8гз, 11а, 11б, 11г, 12бз, 12вз	5б, 5г, 11в, 12г	8бз, 8бл, 8вл, 10б	4в, 3гл, 12бл, 12вл	
Дальневосточный			1а, 2б, 8бл, 8вл, 12а, 12бл, 12вз, 13л	2а, 2в, 3, 4а, 4б, 4в, 6, 7аз, 7ал, 7бз, 7бл, 8а, 8вз, 8гз, 8гл, 9а, 9б, 10а, 10б, 11а, 12бз	1б				5а, 5в, 5г, 8бз, 11б, 11в, 11г, 12вл, 12г	5б, 13з
Тихоокеанский	1а, 1б, 4а, 4в, 5а, 5б, 5в, 5г, 7аз, 8бз, 8гз, 11а, 11б, 11в, 12бз, 12вз	12а			2а, 2б, 2в, 3, 4б, 7ал, 8а, 8бл, 8гл, 10а, 12вл	6, 7бл, 9а, 11г		7бз, 8вл, 10б, 12бл	8вз, 9б, 12г	13з, 13л
Американский	1а, 4а, 5а, 5б, 8бз, 8вз, 8вл, 8гз	7аз, 7бз, 10а, 11а, 12вз, 12г	1б, 8гл, 10б	2а, 2б, 2в, 3, 4б, 4в, 5в, 5г, 6, 8бл, 9а	13з	9б, 11б, 11в		7ал, 12бл, 12вл	7бл, 8а, 11г, 12а, 12бз	13л

атмосферных процессов. По-видимому, ни о чем больше, как об увеличении активности и связанном с этим усилении воздействий процессов попеременно в разных частях земной атмосферы, говорить нельзя. Эта оговорка может оказаться справедливой и по отношению к району Тихого океана, и ее не следует забывать и используя современные данные, и до времени их значительного расширения спутниковыми наблюдениями⁷.

3. Флуктуации циркуляции и климата в XX столетии.

Циркуляционные и климатические эпохи.

Вопросы, связанные с их прогнозированием.

3.1. Как уже было указано, основная цель настоящей работы заключается в исследовании флуктуаций климата. Чаще пользуются термином «колебания климата», хотя он неточно отражает сущность изучаемого явления.

В более общем виде указанную задачу можно сформулировать как проблему изучения климатов земного шара в их динамике. Внимание к этой проблеме в последние годы резко возросло. Помимо общего развития науки и накопления качественно нового материала, нетрудно указать две другие столь же веские причины этого. Первая из них связана с удлинением сроков хозяйственного планирования, вторая — с задачей активного воздействия на климат.

В п. 1.3 упоминалось о существовании флуктуаций климата, имеющих продолжительность, близкую к 20 — 30 годам. На такие же сроки осуществляется сейчас долгосрочное хозяйственное планирование. Следовательно, задачу разработки основ прогноза климатического режима на тот же период надо считать ближайшей и важнейшей для современной климатологии. Другими словами, речь идет о разработке основ прогноза климатических флуктуаций.

Все более оформляющаяся и конкретизируемая проблема активного воздействия на климат, его разумного и целеустремленного преобразования, также нуждается в создании основ прогноза климатического режима. Даже не говоря о более далеких перспективах практического осуществления таких воздействий, сама корректная постановка этой проблемы и разработка ее теоретических предпосылок невозможны без внимательного учета динамики климата и без предварительного тщательного изучения его флуктуаций.

3.2. Многочисленные исследования убедительно показали зависимость флуктуаций климата от общей, точнее планетарной, циркуляции атмосферы. Это обусловлено наибольшей — по сравнению с остальными — динамичностью этого климатообразующего фактора. Указанная зависимость наглядно подтверждается высокими коэффициентами корреляции между многолетним ходом ве-

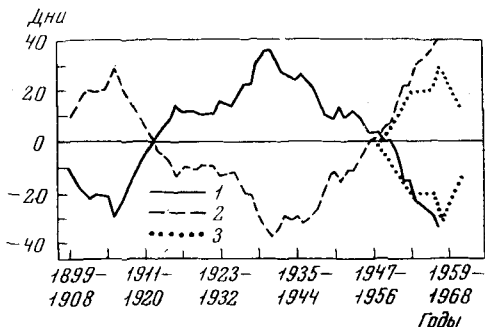
⁷ § 2.22 опущен.

личия метеорологических показателей и аналогичным ходом циркуляционных характеристик. Большое число примеров подобного рода приведено в наших работах и в работах других авторов.

3.3. С необходимой полнотой и вместе с тем наглядностью планетарная циркуляция (или циркуляция над одним из полушарий) характеризуется показателями, отражающими соотношение

Рис. 24. Многолетний ход ЭЦМ зональных и меридиональных групп циркуляции. Десятилетние скользящие величины отклонений (в днях) от годовых средних соответствующих форм циркуляции

- 1 — зональная циркуляция;
- 2 — меридиональная циркуляция;
- 3 — прогнозируемый ход циркуляции



зональных и меридиональных ведущих потоков (переносов) в атмосфере. В п. 2.6 указано, что именно эти соотношения были положены в основу нашей системы топизации и выделения ЭЦМ. Отсюда следует, что изучение многолетнего хода последовательной смены и продолжительности действия ЭЦМ позволит получить достаточно полные данные о ходе зональных и меридиональных составляющих циркуляции над внетропическими широтами северного полушария, а значит, и о ее динамике.

На рис. 24 показан многолетний ход зональной и меридиональной циркуляции над северным полушарием с 1899 по 1966 г. Кривая хода зональной циркуляции отражает продолжительность действия ЭЦМ чисто зональных и с нарушением зональности; кривая хода меридиональной циркуляции отражает продолжительность действия ЭЦМ меридиональных северных и южных типов. Перенос ЭЦМ 13 типа в группу южной меридиональной циркуляции несколько изменил ход кривых в конце второго и в начале третьего десятилетий — по сравнению с кривыми, опубликованными в прежних работах; в этом периоде на уточненных кривых яснее проявились положительные отклонения зональных форм циркуляции и отрицательные — меридиональных.

Надо обратить внимание на то, что кривые на рис. 24 не являются взаимным зеркальным отображением, так как при подсчетах не учитывались переходные дни — положение «вне типа».

Кривые построены по скользящим десятилетним средним. Этот способ широко распространен, хотя его некритическое применение вызывает заслуженные упреки (см., например, Climatic Change, WMO Techn., Notes № 79, 1966). В нашем случае была получена необходимая статистическая оценка надежности результатов, сделано сопоставление подсчетов по разным периодам осред-

нения, полученные результаты подтверждены сопоставлением с независимыми, «косвенными» данными и выводами других авторов.

3.4. Представленные на рис. 24 кривые ясно обнаруживают закономерные изменения в ходе зональных и меридиональных компонент циркуляции над внетропическими широтами северного полушария. Четко проявляется увеличение преобладания меридиональной циркуляции в начале столетия (до конца второго десятилетия) и со второй половины XX-века (начало пятого десятилетия). В промежуточном периоде столь же резко увеличивается продолжительность действия зональной циркуляции.

Построенные аналогичным методом кривые хода величин метеорологических показателей по наблюдениям сети станций северного полушария за тот же период в большинстве случаев вполне удовлетворительно согласуются с кривыми циркуляции. Вычисленные коэффициенты корреляции оказались в пределах $\pm 0,59$ — $\pm 0,92$, с преобладанием величины $\pm 0,75$ ($\pm 0,03 \pm 0,04$). Широко известны также многочисленные материалы о синхронности (иногда с некоторым сдвигом по времени) хода циркуляции и природных явлений (потепление Арктики, миграции рыб, смещение границ лесных ценозов и др.).

3.5. Периоды противоположных по знаку отклонений от многолетней средней величины продолжительности действия зональных и меридиональных типов циркуляции, а следовательно, и близких по времени изменений климатических показателей названы нами циркуляционными и климатическими эпохами. Как видно из рис. 24, рассматриваемый 68-летний период расчленяется на 3 такие эпохи. По знаку отклонений, первая и третья из них названы меридиональными, вторая — зональной.

Приходится считаться с тем, что только вторая эпоха может быть прослежена от начала до конца. До сих пор не удалось получить прямых данных, которые позволили бы надежно определить начало первой эпохи (применяя формальную экстраполяцию и привлекая косвенные данные, его можно отнести к 1895—1896 гг.). Характер третьей эпохи надежно установлен только в самое последнее время; сейчас мы, по-видимому, находимся в ее середине. Если это предположение оправдается и продолжительность и повторяемость меридиональных процессов вскоре начнут убывать, то это подтвердит также меньшую длительность меридиональных эпох, по сравнению с зональной (18—20 и 35 лет). Во всяком случае, и нынешние материалы дают возможность констатировать более быстрое нарастание меридиональности циркуляции в первой и в третьей эпохах по сравнению с аналогичным развитием зональности во второй эпохе. Это соответствует общему характеру более быстрого чередования меридиональных процессов, проявляющемуся в меньшей продолжительности отдельных ЭЦМ в меридиональных эпохах (см. кривую распределения в п. 2.10, рис. 4).

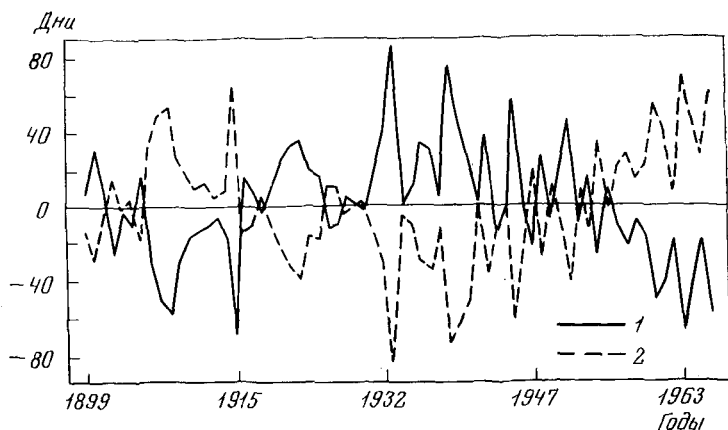


Рис. 25. Многолетний ход ЭЦМ зональных и меридиональных групп циркуляции. Отклонения (в днях) от годовых средних величин соответствующих форм циркуляции

1 — зональная циркуляция; 2 — меридиональная циркуляция

3.6. На рис. 25 показан график хода зональной и меридиональной циркуляции по ежегодным данным (без осреднения). Он представляет несомненный интерес. Прежде всего хорошо видны постепенное увеличение амплитуды отклонений, достигающее максимума в середине эпохи, и постепенное затухание к ее концу. Чрезвычайно интересны также мелкие колебания кривых, с расстоянием между пиками от полутора до трех лет. Эти колебания особенно хорошо проявляются во второй половине рассматриваемого периода.

Сейчас нет достаточных оснований для суждения о том, обусловлено ли такое различие вида кривых в первой и второй частях рассматриваемого 68-летнего периода естественными причинами или это связано с расширением и улучшением использованного материала. В пользу последнего соображения свидетельствуют хотя бы существенные изменения, которые претерпела повторяемость ЭЦМ типа 13 (циклоничность на полюсе). Как известно, до дрейфа советской станции СП-1 (1937 г.) общепринятой была схема циркуляции с обязательным, хорошо развитым Полярным антициклоном. Отсутствие фактических наблюдений из высоких широт позволяло синоптикам при ежедневном анализе карты строго придерживаться такой схемы. При типизации эти карты, естественно, отнесены к соответствующему типу циркуляции и попали в таком своем качестве в подсчеты. Следующие цифры пояснят сказанное. В 1-й эпохе повторяемость тринадцатого типа ЭЦМ составила 4,4% от повторяемости всех других типов, продолжительность его действия — 4,5%. Во 2-й эпохе те же величины соответственно равны 17,2 и 19,4%. Это, конечно, сказалось на

итоговых подсчетах, причем в большей мере за короткие периоды и в меньшей — за продолжительные, с использованием скользящего ряда. Поэтому кривые на рис. 25 более однородны.

Во всяком случае, видимые на рис. 25 колебания всего механизма циркуляции требуют подробного изучения. Тем более что за последние 37 лет — период, когда они лучше выражены, — имеется более полный и надежный материал, а ряд такой длины можно считать достаточным для проведения корректного анализа.

3.7. Неоднократно проводился сравнительный анализ величин метеорологических элементов или общих характеристик климата в разных циркуляционных эпохах. Констатированы заметные различия климатического режима, согласующиеся с изменениями характера циркуляции. Поскольку третья эпоха еще не закончилась, для сопоставления в основном был использован материал первой (меридиональной) и второй (зональной) эпох.

А. С. Чаплыгина [30] вновь подтвердила вывод о том, что различия между эпохами сильнее всего проявляются в холодной половине года: предзимье, зима, предвесенье. Особенно заметно уменьшилась суммарная продолжительность меридиональной циркуляции в предвесенье второй эпохи, что привело к сдвигу максимума «меридиональности» на весну. Изменилась также структура сезонов; во второй эпохе сократился период преобладания зимних форм циркуляции. Изменилась и продолжительность сезонов: лето начиналось раньше, зима — позже и перестройка механизма циркуляции на зимние формы происходила быстрее. Во второй эпохе реже наблюдались ЭЦМ 11 и 12 типов и увеличилась повторяемость ЭЦМ 10 и особенно 7 типа. Это связано со смещением Полярного антициклона в американский сектор, а Азиатского — к югу и с ослаблением и того и другого.

Все это отразилось и на температурном режиме; во второй эпохе уменьшилась повторяемость больших отрицательных аномалий средней месячной температуры воздуха.

Различия в климатическом режиме первой и второй эпох нагляднее всего проявились в дальневосточном и тихоокеанском секторах, где усилившееся во второй эпохе поступление теплого воздуха с более высоким влагосодержанием препятствовало зимнему радиационному выхолаживанию и способствовало увеличению повторяемости положительных аномалий температуры.

Очевидно, что данные о межэпохальных изменениях циркуляции над внетропическими широтами северного полушария могут быть использованы для аналогичных разработок по всем секторам. Однако при этом следует не забывать о уже упоминавшихся различиях в оценке характера циркуляции над всем полушарием и над его частями. В связи с этим возникает некоторая несинхронность границ сезонов и даже эпох в разных секторах, а следовательно, и возможное несовпадение экстремальных — для эпох десятилетий.

3.8. К. В. Кувшинова [19] исследовала изменения температуры и осадков в Европейской части СССР от первой циркуляционной эпохи ко второй. Выяснилось, что в первой эпохе аномалии температуры оказались значительно больше, чем во второй (величины положительных аномалий достигали зимой 10° , отрицательных — до 13°). Очень важно также то, что в первой эпохе знак аномалии менялся много чаще. Величина и знак температурных аномалий хорошо согласовались со сменой ЭЦМ. Такое же хорошее согласие (около 80% вероятности) установлено и для аномалий количества и распределения атмосферных осадков.

С. С. Савина [28] также сравнивала температурный режим двух эпох в Европейской части СССР и в Западной Сибири, но в качестве показателя использовала суммы эффективных (выше 10°C) температур за вегетационный период. Из-за недостатка данных и громоздкости подсчетов материал обработан по одному экстремальному для каждой из двух эпох-десятилетий. Происшедшие от первого ко второму периоду изменения сумм эффективных температур оказались значительными и не могли не сказаться на развитии сельскохозяйственных культур. Знак подсчитанной величины изменений сумм температур противоположен в Восточной Европе и в Западной Сибири. Это хорошо объясняется иным характером циркуляции во втором десятилетии.

Кроме того, С. С. Савина подсчитала для тех же вегетационных периодов обоих десятилетий величины радиационного баланса на Европейской части СССР. Во втором десятилетии они оказались на $0,5\text{--}1,0$ ккал/см² меньше, чем в первом, то есть знак происшедших изменений оказался противоположным знаку изменений температуры воздуха. Это также может быть расценено как подтверждение очень большой роли циркуляции атмосферы в рассматриваемом явлении. Дело в том, что уменьшение величины радиационного баланса при усилении западной зональной циркуляции сопровождалось увеличением облачности и осадков, а следовательно, экранирующим эффектом и ростом расхода тепла на испарение. Если и в этих условиях температуры за длительный период оказались выше (особенно на севере ЕТС), то это легче всего объяснить сильной адвекцией очень теплого воздуха.

3.9. Для анализа циркуляционного и климатического режима в Восточной Сибири Н. К. Кононова [17], [18] также использовала материалы экстремальных десятилетий в каждой эпохе. Наряду с увеличением во второй эпохе продолжительности действия зональной циркуляции и соответственным уменьшением меридиональной произошло заметное повышение температуры: в среднем по территории на $0,8^{\circ}$ за год, при уменьшении годовой амплитуды в среднем на $0,6^{\circ}$. В структуре сезонов произошли следующие изменения: в холодном полугодии (предзимье, зима, предвесенье) изменилась продолжительность действия свойственных этим сезонам ЭЦМ, весной и осенью изменился «набор» типов ЭЦМ. Общим для всех сезонов оказалось усиление циклонической дея-

тельности и распространение ее на большую часть рассматриваемой территории. Количество атмосферных осадков также почти повсюду возросло.

3.10. Аналогичные изменения климатического и погодного режима в связи с циркуляцией можно обнаружить также рассматривая более короткие периоды. Л. В. Хмелевская [29] провела анализ циркуляции в холодных и теплых январях в Европе (особенно в северной половине ЕТС). В качестве критерия экстремальности были взяты отклонения средней месячной температуры воздуха от многолетней средней. Для теплых январей (положительное отклонение температуры) принята величина отклонения средней месячной температуры 6°C и больше, для холодных январей (отрицательное отклонение) — 8°C . В качестве одной из характеристик циркуляции в этих месяцах использовано отношение числа циклонов с величиной давления в центре меньшей 995 мб к общему числу циклонов над площадью четырех секторов: атлантического, европейского, сибирского, американского. В теплых январях 1961 и 1962 гг. отношение равно 54,4%, в холодном 1963 г. — 33%. По отдельным секторам вариаций еще больше. Например, в Атлантике в 1961 г. (теплом) отношение равно 81%, в теплом январе 1962 г. — 98%, а в холодном январе 1963 г. — 39%.

Далее, Л. В. Хмелевской были рассмотрены смещения Исландского циклона и Азорского антициклона в тех же теплых и холодных январях и рассчитаны величины барического градиента между этими центрами. Смещения определялись по отношению к среднему многолетнему положению центров, величина градиента подсчитывалась по ежедневным синоптическим картам по прямой, соединяющей оба этих центра (с введением поправки на кривизну земной поверхности). Затем были рассчитаны зональная и меридиональная составляющие величины градиентов. В теплых январях Исландский циклон смещен в северо-восточный квадрант, Азорский антициклон — в северо-западный; в холодных январях: Исландский — в юго-западный квадрант, а Азорский — в северо-восточный. Среднее значение зональной составляющей барического градиента между названными центрами оказалось равным 0,08 мб/100 км. Изменения температуры, обуславливающие включение данного месяца в группу холодных или теплых, связывается с изменением величины зональной составляющей барического градиента $\geq 0,1$ мб/100 км.

3.11. В нескольких из наших прежних работ [12], [13], [8], [9] сопоставлялись сдвиги основных «центров действия» атмосферы и изменения погоды отдельных сезонов или месяцев на значительной части полушария или же изменения климатического режима десятилетий в каком-либо секторе и смещение членов циркуляции в том же секторе. Во всех случаях искомые связи хорошо подтверждались и это давало основания считать смещение членов общей циркуляции атмосферы одной из непосредственных

причин происходящих флуктуаций погоды и климата, прежде всего потому, что такой сдвиг часто изменяет направление и длину пути над подстилающей поверхностью основных переносов и потоков или даже вызывает их смещение на иную подстилающую поверхность. В некоторых случаях действие новых условий суммируется (скажем, сократившийся путь теплого воздуха теперь пролегает над перегретой подстилающей поверхностью) и конечный эффект происшедшего смещения оказывается максимальным. В других случаях изменение длины пути воздушной массы при смещении циркуляционного механизма и воздействие подстилающей поверхности действуют с противоположными знаками, скажем, такое же значительное сокращение пути теплого воздуха, но теперь над сильно выхоложенной подстилающей поверхностью; при такой комбинации конечный эффект происшедшего смещения членов циркуляции окажется меньше.

Все сказанное относилось в первую очередь к индивидуальным процессам или к коротким отрезкам времени, в пределах несущественных изменений характера подстилающей поверхности. Для подтверждения общности вывода о заметном погодо- и климатообразующем эффекте смещения циркуляционного механизма нужна статистическая проверка на более обширном материале. Она проделана С. С. Савиной, сопоставившей положения медианных «осей» пучка полярных вторжений при основных зимних и летних типах ЭЦМ в экстремальных десятилетиях двух циркуляционных эпох. Оси проведены по суммарным сборно-кинематическим картам, построенным для каждого десятилетия отдельно. Нанесенные на одну карту, они подтверждают общий для всех типов ЭЦМ сдвиг траекторий полярных вторжений во второй эпохе к востоку. В умеренных широтах его величина для летних ЭЦМ близка к 10° долготы и для зимних — к 20° долготы. Таким образом, и эта характеристика подтверждает существование изменчивости циркуляции атмосферы над северным полушарием от эпохи к эпохе.

3.12. Сделанные выше выводы еще раз напоминают о необходимости внимательно учитывать эффект эпохальных флуктуаций при сопоставлении природных явлений и хода развития сельскохозяйственных культур с климатическими факторами. Сказанное относится также к работам по климатическому, физико-географическому и сельскохозяйственному районированию [8], [9]. Границы районов от эпохи к эпохе ощутимо сдвигаются. Это должно быть принято во внимание также при установлении любого рода «естественных синоптических районов».

Подтверждение сказанному можно найти также в следующем. В п. 3.4 было упомянуто о тесных связях между многолетним ходом величин метеорологических элементов и ходом циркуляционных характеристик. Было также указано, что на протяжении рассматриваемого периода корреляционная связь между этими показателями могла менять знак, хотя абсолютные величины коэф-

фициентов корреляции оставались довольно высокими. Очевидно, это отвечает случаям синхронности и контрфазовости кривых многолетнего хода величин метеорологических показателей.

Сопоставление данных наблюдений мировой сети станций подтвердило эти, известные и по другим работам, положения. Но для наших целей наиболее интересно то, что, по данным многих станций, перемена знака связи оказалась близкой ко времени перехода от первой эпохи ко второй [11].

Размеры территорий, на которых знак связи от эпохи к эпохе изменился, достаточно велики, чтобы признать высказанные выше предостережения, касающиеся климатического и физико-географического районирования, заслуживающими серьезного внимания.

3.13. Важнейшим средством изучения атмосферных процессов как для построения теории климата, так и для изучения его флуктуаций является исследование процессов преобразования энергии в атмосфере. Сейчас этой теме заслуженно уделяют большое внимание. Однако во многих случаях исследуются либо отдельные процессы, либо используются осредненные за периоды разной длины начальные данные. И те, и другие способы для изучения флуктуаций климата недостаточны. Для наших целей нужно иметь непрерывный ряд рассчитанных величин энергии изо дня в день и как минимум — по одному полушарию.

Но на пути к осуществлению таких подсчетов стоят два затруднения. Первое из них остается практически непреодолимым. Это отсутствие аэрологических наблюдений за нужный для климатологической обработки длинный период времени. Выходом из этого затруднения, можно надеяться, окажется получение обоснованных и надежных количественных энергетических характеристик ЭЦМ за последние годы. Это позволит оценить многолетний ход энергии циркуляции и за прошлое время и получить таким образом — хотя бы приближенные — данные за весь период, по которому сделана типизация процессов.

Второе затруднение, связанное с разработкой «Климатологии и энергетики атмосферы», — это большая трудоемкость подсчетов; облегчить трудности может применение упрощенных формул; возникающие из-за этого погрешности в значительной степени будут компенсированы возможностью получения таким образом длинного ряда данных, позволяющего осуществить их статистическую обработку.

Тем не менее и большой объем работы, и остающаяся поныне неполнота данных по всем уровням и по всему полушарию пока не позволили нам выполнить подсчеты в полном объеме. Сейчас можно вновь продемонстрировать только некоторые особенно наглядные примеры этой работы.

Л. В. Хмелевской [29] был рассчитан временной ход величины внутренней энергии (10^8 эрг/см²) в столбе воздуха над станциями, расположенными в разных частях северного полушария, в холодном январе 1950 г. Изломы кривых, свидетельству-

ющие о существенных изменениях количеств энергии, совпадают со сменой ЭЦМ.

Ею были построены также карты распределения средних за месяц величин внутренней (10^8 эрг/см²) и кинетической (10^6 эрг/см²) энергии над внетропическими широтами северного полушария в очень холодных (1950, 1963) и очень теплых (1961, 1962) январях. Осреднялись величины энергии, рассчитывавшиеся для каждого дня.

Распределение количества энергии в холодных и теплых месяцах оказалось существенно различным. В особенности заслуживает внимания факт разделения в холодных январях областей минимальных величин на два обособленных ядра.

Полученные результаты дают надежду на то, что с помощью таких «сплошных» подсчетов энергии для каждого ЭЦМ можно составить энергетические характеристики более продолжительных периодов — эпох или хотя бы их экстремальных десятилетий.

3.14. Имея в виду вопросы разработки методики прогноза климатических флуктуаций, есть смысл перечислить несколько основных признаков, характеризующих смену эпох:

а) изменение общего характера циркуляции над полушарием; увеличение продолжительности действия или усиление интенсивности меридиональных или зональных процессов. Это вызывается главным образом изменением «набора» ЭЦМ разных типов и порядка их чередования;

б) изменение длительности отдельных ЭЦМ (в меридиональной эпохе она меньше, в зональной — больше);

в) изменение величины разности температур воздуха между соседними днями;

г) смещение основных членов общей циркуляции атмосферы в зональной эпохе к востоку, в меридиональной — к западу. Нагляднее всего это проявляется в сдвиге осей полярных вторжений;

д) нарушение синхронности — или наступление контрфазовости — хода температуры и (или) осадков в близких районах, а в ряде случаев и на соседних станциях;

е) несмотря на большие флуктуации средних сезонных и годовых величин метеорологических элементов внутри каждой эпохи, осредненные за всю эпоху величины этих элементов не совпадают с многолетней средней («нормой»). При этом знак отклонения от многолетней средней в соседних циркуляционных эпохах противоположен;

ж) величина отдельных флуктуаций (сезонных или годовых значений метеорологических элементов) по сравнению со средними за эпоху значениями того же элемента остается меньше разности между величинами флуктуаций и многолетней средней;

з) косвенным, но очень наглядным показателем смены эпох является изменение дат наступления и продолжительности фенологических явлений.

Надо отметить, что переход от эпохи к эпохе, как правило, осуществляется не «скачкообразным» изменением циркуляции (как это происходит при смене ЭЦМ), но постепенным нарастанием характерных для наступающей новой эпохи особенностей, с возрастающей амплитудой колебаний (имеющих вид резонансных).

3.15. Практическая ценность изучения флуктуаций климата заключается прежде всего в том, что его результаты должны послужить основной базой для разработки метода прогноза на следующую климатическую эпоху. Вспомнив сделанные выше указания о возможных изменениях от эпохи к эпохе тесноты и даже знака геофизических связей, надо признать важность прогнозов на эпоху также и для составления обычных долгосрочных прогнозов (на месяц и сезон).

Выше было отмечено, что длительность эпох (2—3 десятилетия) совпадает с длительностью периодов, достаточных для составления климатических характеристик того или иного района. Однако прогноз характера будущей эпохи назвать «климатологическим» нельзя. Этот термин можно применять в тех случаях, когда используются многолетние характеристики климатического режима и прогноз дается без указания срока его действия (см. п. 1.3). Термин «долгосрочный прогноз» принят для предсказаний погоды на один или несколько месяцев. Прогноз на следующую циркуляционную и климатическую эпоху целесообразно называть «сверхдолгосрочным». Такое название отражает собственно прогностическую (с указанием времени) сущность делаемого предсказания и вместе с тем подчеркивает значительное удлинение рассматриваемого периода.

3.16. Строгой физической основы для разработки практического метода составления таких прогнозов пока нет. В перечне вопросов, которые для этого предварительно нужно решить, и тех трудностей, которые стоят на этом пути, следует в первую очередь указать оценку соотношения внутренних (земных) и внешних (космических) факторов. Иначе говоря, нужно выяснить, могут ли наблюдаемые фактически флуктуации циркуляции и климата вызываться только автоколебаниями системы атмосфера — подстилающая поверхность или для их возникновения необходимы внешние, переменные по величине и периодически повторяющиеся — или также имеющие флуктуационный характер — импульсы.

Если бы такая дилемма была поставлена впервые, можно не сомневаться в том, что в априорном ответе были бы названы обе (и «земная» и «космическая») причины. Однако теперь мы имеем большое число исследований, авторы которых поддерживают одну из них и нацело отвергают вторую. Обилие обоснований каждой из этих концепций тем не менее не привело к выработке единой точки зрения. Но именно это можно расценить как косвенное доказательство того, что климатические флуктуа-

ции следует рассматривать как результат воздействия обоих названных выше факторов, и задача заключается не в обосновании исключения одного из них, а в корректно сделанной сравнительной оценке вклада каждого в формирование циркуляции атмосферы Земли и климатического режима на земной поверхности, с присущими им неустойчивостью и колебаниями.

3.17. Сформулированная таким образом задача распадается на несколько частей, требующих применения разных методов анализа. Механизм передачи переменных внешних (солнечных) воздействий должен исследоваться главным образом методами астрофизического и физического анализов, механизм восприятия этих воздействий земной атмосферой — методами физического и статистического анализов, исследование атмосферы как автоколебательной системы — методами численного эксперимента и математической статистики, механизм флуктуаций — методом математической статистики и численным экспериментом.

Само собой понятно, что никакого строгого разделения методов здесь быть не должно. Приведенный выше список отражает только современное состояние наличия и подготовленности материала.

По мере получения новых результатов будет и должна усиливаться комплексность анализа.

Следует, однако, обратить внимание на неоднократное упоминание в этом списке методов математической статистики. Это связано в первую очередь с климатологическим характером исследования, требующим обработки длинных рядов фактических данных. Но столь же важно и то, что в настоящее время многие из необходимых для численного эксперимента параметров можно получить только таким путем: перспективный метод моделирования пока не обеспечивает получения подробных количественных характеристик климатов земного шара, физический эксперимент таких масштабов в природе также еще недоступен. Поэтому развитие работ по численному эксперименту можно себе представить в такой последовательности: а) расчет энергии атмосферных процессов, планетарной циркуляции атмосферы и характеристик климатического режима по заданным «произвольным» и экстремальным (максимум и минимум) оценкам как внешних факторов (разные формы солнечной радиации), так и земных факторов (температура подстилающей поверхности, величина испарения, количество облачности и связанные с этим изменения величин излучения и оранжерейного эффекта); б) уточнение полученной в первом приближении оценки соотношения всех космических и земных факторов на основе данных о количестве энергии и фактически наблюдаемых экстремальных величинах используемых параметров (материалы такого рода могут быть получены в результате подробного исследования флуктуаций климата); в) построение физически обоснованной методики сверхдолгосрочного прогноза.

Большие перспективы в этом направлении открывает сравнительное изучение циркуляции атмосферы над обоими полушариями, с их резко различными поверхностями.

3.18. То, что прогноз отнесен на конец перечня, не означает необходимости предварительно разработать полностью все предшествующие этапы и неопределенное время ждать перехода к заключительному. Надо ли повторять, что установление подобных рубежей в науке вообще не оправдывается. В тем большей мере это справедливо по отношению к проблеме сверхдолгосрочных прогнозов, где составление предварительных, опытных предсказаний следует рассматривать как органическую и важную часть самого исследования.

Речь идет о получаемых таким образом данных о сравнительном вкладе космических и земных факторов в развитие флуктуаций общей циркуляции атмосферы и климата. Установление статистических зависимостей и корреляционных связей и оценка их устойчивости на материале за длинный период в данном случае особенно важны.

Надо указать также на некоторую благоприятную особенность сверхдолгосрочных прогнозов. Она обусловлена большой длительностью прогнозируемого периода и соответственно возможностью иметь достаточно продолжительное время для реализации прогноза даже в случае его составления после установленного начала прогнозируемой эпохи. Можно напомнить, что такой способ дачи прогноза применялся в течение многих лет в прогнозах малой заблаговременности (на естественный синоптический период), хотя в этом случае сам период возможной реализации предсказания не превышал 2—3 дней.

3.19. В последнее время в литературе все чаще появляются прогнозы на срок от одного до двух-трех десятилетий. Их основой служат либо устанавливаемые связи с солнечной активностью, либо формальная экстраполяция многолетнего хода и ритмических колебаний метеорологических показателей или особых явлений (засух, наводнений и т. п.). В большинстве случаев методика обработки исходных данных и выявления ритмов различны. Тем не менее новый перелом в ходе рассматриваемых явлений почти во всех случаях отнесен на десятилетие 1945—1955 гг., а наибольшие отклонения — на 70—80-е годы XX столетия. Такое совпадение свидетельствует о резко выраженном многолетнем процессе, проявляющемся во всех использованных показателях, и его нельзя отбросить как случайное, тем более что действительность уже оправдывает эти предположения.

Вот несколько примеров таких работ.

Lamb H. H. Neue Forschungen über die Entwicklung der Klimaänderungen.— Meteor. Rundschau, 1964, № 3. Мартинов Мартин Ив. Климатът на Земята—эволюция, сегашно състояние и вероятно бъдещ ход.— Природа (болг.), 1963, № 6. Scémelvas V. Apie Lietuvos klimato sviravimą, Liet TSR aukštu, mokulu mokslodarbai.— Geogr. ir. Geol., 1964, N 3. Rackliff P. G. Summer and winter indices at Armagh. Weather, 1965, 20, N 2. Todaro Cosimo. Sull andamen-

to delle temperature medie estive a Milano.— Atti 13 Conv. ann Rome, Assoc. geofis. ital, Roma, 1963. Угешев А. С. О полувекových периодах колебания климатических условий теплого полугодия по югу Казахстана.— В сб.: Геогр. пробл. освоения пустынь... Алма-Ата, 1965. Многочисленные и известные работы М. Х. Байдала, Л. А. Вительса, А. А. Гирса, Т. В. Покровской¹.

3.20. В конце второй, зональной эпохи XX столетия аналогичный прогноз был дан и нами.

В качестве физических предпосылок были взяты результаты сделанного пулковскими астрономами анализа связи хода ЭЦМ с ходом солнечной активности. Прогноз предусматривал усиление меридиональной циркуляции, более быструю смену ЭЦМ и связанные с этим частые и резкие смены погоды.

В первом приближении было принято, что ход меридиональных и зональных составляющих циркуляции над северным полушарием в следующей, третьей эпохе будет аналогичным первой (меридиональной) эпохе XX столетия. После определения (путем экстраполяции в прошлое) времени начала первой эпохи эта точка была совмещена с точкой предполагаемого начала третьей эпохи и от нее продолжены кривые хода меридиональных и зональных составляющих циркуляции (см. рис. 24, п. 3.3).

Построенные по фактическим данным за последующие годы (1952—1966) кривые продолжительности действия меридиональных и зональных типов ЭЦМ, как видно на том же рисунке, очень хорошо совпали с кривыми, использованными в качестве прогностических. Хорошее соответствие констатировано и по другим показателям: ход величин метеорологических элементов, сокращение продолжительности действия ЭЦМ, сроки фенологических явлений и начала сезонов.

Таким образом, можно признать, что данный опытный прогноз оправдался.

Однако из этого не следует делать оптимистического вывода о том, что метод сверхдолгосрочных прогнозов уже разработан. В п. 3.17 указывались необходимые данные для осуществления этой предпосылки. Пока мы располагаем материалами периода длиной в две с половиной циркуляционные эпохи, и этого мало для решения вопроса, как долго (на сколько эпох) сохранятся обнаруженные в этом периоде связи.

Тем не менее первый удачный опыт в этом направлении может быть положительно оценен с двух точек зрения. Первая из них — и наиболее важная — убедительное подтверждение сохранения в течение длительного времени (2—3 десятилетия) определенных форм циркуляции и соответствующего им характера климатического режима. Это способствует выяснению генезиса климата. Вторая — связана с высказанным в пп. 2.1 и 2.14 утверждением, что ЭЦМ являются не случайными сочетаниями отдельных синоптических процессов, но закономерно развивающимися

¹ Эти работы автором не названы.— *Ред.*

механизмами циркуляции более высокого временного и пространственного масштабов.

Закономерное развитие и последовательность чередования ЭЦМ создают имеющие столь же определенные особенности процессы еще более высокой категории — циркуляционные эпохи. Поэтому, если опытный прогноз оправдается и для второй половины третьей эпохи XX столетия, то это весомо подтвердит рациональность избранного направления разработки обсуждаемой проблемы.

3.21. В предыдущем пункте было упомянуто о работах пулковских астрономов, посвященных выяснению связей между атмосферными процессами и солнечной активностью. Речь идет о интересных и продуктивных исследованиях А. Я. Безруковой и Б. М. Рубашева [1—5, 20—26].

Попытки установить связь изменений погоды с солнечной активностью очень многочисленны и делаются издавна. Известна огромная литература по этому вопросу, насчитывающая многие сотни названий. Тем не менее единая точка зрения не выработана. Это, конечно, обусловлено исключительной трудностью поставленной проблемы и отсутствием надежных данных, позволяющих разработать обоснованную гипотезу о механизме восприятия солнечных воздействий земной атмосферой. Однако столь же неблагоприятное значение имело и стремление найти прямую зависимость хода температуры или осадков, облачности или ветра в одном каком-либо пункте на земной поверхности с теми или другими показателями солнечной активности. В лучшем случае такие сопоставления делались с привлечением данных о циркуляционных процессах на ограниченной территории. Таким образом полностью исключались из анализа воздействия подстилающей поверхности в целом и весь мощный механизм общей циркуляции земной атмосферы. Надо ли напоминать, что действие планетарной циркуляции сказывается даже на распределении поступающего в низкие слои атмосферы количества тепловой радиации Солнца, не говоря уже о первенствующем значении циркуляции для погодообразования.

Принципиальным отличием исследований А. Я. Безруковой и Б. М. Рубашева явилось именно то, что с ходом солнечной активности сопоставлялся ход не отдельных метеорологических элементов, а общей циркуляции атмосферы: последовательная смена ЭЦМ. Совершенно очевидно, что именно динамичный механизм общей циркуляции атмосферы должен наиболее активно реагировать на переменные воздействия солнечной активности, и это позволит легче выявить искомые зависимости.

Можно также сослаться на большую монографию сотрудников Энергетического института Сибирского отделения АН СССР [16], где подробно исследована цепь связей: солнечная активность — циркуляция атмосферы — речной сток, и еще раз упомянуть о монографии Е. С. Рубинштейн и Л. Г. Полозовой [27].

Так как во всех перечисленных случаях исследовался многолетний ряд данных, то воздействия постоянно действующих и постоянных по величине или имеющих устойчивую амплитуду и периодичность факторов можно считать достаточно консервативными. Поэтому полученные удовлетворительные связи рассмотренных различных процессов, имеющих флуктуационный характер, надо отнести если не полностью, то в значительной степени за счет переменных по интенсивности и во времени внешних (солнечных) воздействий.

В самом начале отмечалось, что подготовка и обработка использованного материала длилась много лет.

За эти годы в работе участвовал ряд лиц — научных и технических сотрудников лаборатории динамической метеорологии Института теоретической геофизики АН СССР, а затем отдела климатологии Института географии АН СССР. Без их напряженного и заслуживающего признательности и благодарности труда выполнение работы такого объема вообще нельзя было бы осуществить.

Сказанное в первую очередь относится к В. М. Курганской, на долю которой в самом начале исследования выпала основная работа по составлению календаря последовательной смены ЭЦМ и по разработке их характеристик. Сделанные ею описания типовых ЭЦМ в значительной мере использованы и здесь (раздел 2Б).

В те же годы в работе активно участвовали Т. Н. Батяева, З. М. Витвицкая, Т. В. Заблуда.

В дальнейшем к работе были привлечены сотрудники отдела климатологии Института географии АН СССР: Н. И. Зудина, Н. К. Кононова, К. В. Кувшинова, С. С. Савина, А. С. Соловьева, Л. В. Хмелевская, А. С. Чаплыгина, Ю. В. Спиридонова и др. Естественно, что содержание работы каждого из них было разным. Сюда вошли и теоретическая разработка отдельных вопросов, и составление высотных карт (А. С. Соловьева), и трудоемкие подсчеты обширного числового материала. Общим был целеустремленный и энергичный труд, объединивший дружный коллектив.

Считаю приятным долгом принести всем товарищам по работе свою искреннюю благодарность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безрукова А. Я. Влияние солнечной активности и характера атмосферной циркуляции на колебания уровня озер и на засухи.— Труды Лабор. озераведения АН СССР, т. III, 1954.
2. Безрукова А. Я. 11-летний цикл солнечной активности и характер колебаний земной зональной циркуляции в зимнее время.— Солнечные данные 1960 г. Бюлл. № 7, 1960.
3. Безрукова А. Я. О связи между площадью групп солнечных пятен и атмосферной циркуляцией меридионального южного типа в 11-летних солнечных циклах.— Солнечные данные 1964 г. Бюлл. № 3, 1964.
4. Безрукова А. Я. О связи некоторых месячных площадей групп пятен

- северного полушария Солнца с месячными флуктуациями атмосферной циркуляции меридионального южного типа.— Солнечные данные 1965 г. Бюлл. № 6, 1965.
5. *Безрукова А. Я.* Характер циркуляции земной атмосферы и солнечная активность.— Бюлл. Ком. по исслед. Солнца, 1950, № 5—6.
 6. *Блинова Е. Н.* Обобщение гидродинамической теории климата и долгосрочного прогноза погоды.— Труды Гидрометеоролог. центра СССР, вып. 15. Л., Гидрометеоздат, 1967.
 7. *Блинова Е. Н.* Общая циркуляция атмосферы и гидродинамический долгосрочный прогноз погоды.— Труды Гидрометеоролог. центра СССР, вып. 15. Л., Гидрометеоздат, 1967.
 8. *Дзержевский Б. Л.* Значение анализа общей циркуляции атмосферы при установлении границ сухих и влажных областей.— Вопросы географии, сб. к XVIII Межд. геогр. конгрессу в Бразилии. М., Изд-во АН СССР, 1956.
 9. *Дзержевский Б. Л.* Колебания климата и общей циркуляции атмосферы во внетропических широтах северного полушария в XX столетии и некоторые вопросы физико-географического районирования.— В сб.: XIX Межд. геогр. конгресс в Стокгольме. М., Изд-во АН СССР, 1961.
 10. *Дзержевский Б. Л.* Многолетняя изменчивость общей циркуляции атмосферы и климата как основа климатического прогноза.— Труды научн. конфер. по общей циркуляции атмосферы. Л., Гидрометеоздат, 1962.
 11. *Дзержевский Б. Л.* Некоторые вопросы динамической климатологии в трудах А. И. Воейкова и их современное развитие.— В сб.: Современные проблемы климатологии. Л., Гидрометеоздат, 1966.
 12. *Дзержевский Б. Л.* Синоптико-климатологическая характеристика северного полушария.— Труды Всесоюз. метеоролог. совещания 1961 г., т. IV. Л., Гидрометеоздат, 1962.
 13. *Дзержевский Б. Л., Курганская В. М., Витецкая З. М.* Типизация циркуляционных механизмов в северном полушарии и характеристика синоптических сезонов.— Труды ИИУ ГУГМС, сер. II, вып. 21, 1946.
 14. *Дзержевский Б. Л., Монин А. С.* Типовые схемы общей циркуляции атмосферы и индекс циркуляции.— Изв. АН СССР, сер. геофиз., 1954, № 6.
 15. *Дзержевский Б. Л.* Циркуляционные схемы сезонов года в северном полушарии.— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1957, № 1.
 16. *Дружинин И. П., Коноваленко З. П., Кукушкина В. П., Хамьянова Н. В.* Речной сток и геофизические процессы. М., «Наука», 1966.
 17. *Кононова П. К.* Изменение структуры циркуляционных сезонов в Восточной Сибири в первой половине XX века.— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1963, № 4.
 18. *Кононова П. К.* Флуктуация циркуляции атмосферы и температуры воздуха в Восточной Сибири в первой половине XX столетия.— Метеорологические исследования, № 13. Междувед. геофизический комитет при Президиуме АН СССР. М., «Наука», 1968.
 19. *Кувшинова К. В.* О связи типов циркуляции с аномалиями средних месячных температур воздуха и осадков на Европейской территории СССР.— Метеорологические исследования, № 13. Междувед. геофизический комитет при Президиуме АН СССР. М., «Наука», 1968.
 20. *Рубашев Б. М.* Внутригодовые флуктуации солнечной активности и типы атмосферной циркуляции.— Солнечные данные 1959 г. Бюлл. № 11, 1960.
 21. *Рубашев Б. М.* Внутригодовые флуктуации солнечной активности и отрицательные аномалии атмосферной циркуляции.— Солнечные данные 1960 г. Бюлл. № 6, 1960.
 22. *Рубашев Б. М.* Гелиомагнитная активность и типы атмосферной циркуляции.— Солнечные данные 1957 г., Бюлл. № 5, 1958.
 23. *Рубашев Б. М.* Геомагнитно-возмущенные и геомагнитно-спокойные дни как реперы качественных характеристик атмосферной циркуляции.— Солнечные данные 1959 г. Бюлл. № 3, 1959.

24. Рубашев Б. М. О распределении групп типов циркуляции по годам 11-летнего цикла с учетом географической локализации.— Солнечные данные 1965 г. Бюлл. № 11, 1966.
25. Рубашев Б. М. О распределении относительных частот циркуляционных механизмов Б. Л. Дзержевского вблизи геомагнитно-спокойных дней.— Солнечные данные 1959 г. Бюлл. № 4, 1959.
26. Рубашев Б. М. О сопоставлении реакций атмосферной циркуляции и барических полей на колебания геомагнитной активности.— Солнечные данные 1957 г. Бюлл. № 6, 1958.
27. Рубинштейн Е. С., Полозова Л. Г. Современное изменение климата. Л., Гидрометеониздат. 1966.
28. Савина С. С. Сравнительная характеристика экстремальных периодов циркуляционных эпох XX столетия на Европейской территории СССР и в Западной Сибири.— Метеорологические исследования, № 13. Междувед. геофизический комитет при Президиуме АН СССР. М., «Наука», 1968.
29. Хмелевская Л. В. Опыт энергетической характеристики зимних атмосферных процессов над северным полушарием.— Метеорологические исследования, № 13. Междувед. геофизический комитет при Президиуме АН СССР. М., «Наука», 1968.
30. Чаплыгина А. С. О повторяемости и порядке чередования элементарных циркуляционных механизмов в зимнем сезоне меридиональной и зональной эпох.— Метеорологические исследования, № 13. Междувед. комитет при Президиуме АН СССР. М., «Наука», 1968.
31. Чаплыгина А. С. Статистический анализ чередования типов циркуляции атмосферы.— Изв. АН СССР, сер. геофиз., 1961, № 12.
32. Nagle R. E., Clark J. R., Holl M. M., Riegel C. A., Formulation and testing of a program for the objective assembly of Meteorological Satellite cloud observations.— Mon Wea. Rev., 1967, v. 95, № 4.
33. Newton C., Palmen E. Kinematic and thermal properties of a long-amplitude wave in the westerlies.— Tellus, 1963, № 2.

ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ СХЕМЫ СЕЗОНОВ ГОДА В СЕВЕРНОМ ПОЛУШАРИИ¹

Только в том единственном случае, когда речь идет об особых точках годового хода склонения Солнца — его переходах через экватор и солнцестояниях, т. е. о чисто астрономических явлениях, деление года на четыре равных по продолжительности и начинающихся ежегодно в один и тот же день сезона оправдано и достаточно. Хотя связанный с этим приток тепла от Солнца на отдельные части земной поверхности теоретически также имеет совершенно правильный и симметричный по отношению к каждой такой особой точке годовой ход, сезонные преобразования климатологических, гидрологических, почвенных и биологических процессов — словом, всего физико-географического комплекса — далеко не отличаются такой же элементарностью. С этой точки зрения деление годового цикла на одинаковые периоды, равные астрономическим сезонам, удовлетворить нас не может.

Установление действительных дат начала и конца каждого сезона, как и их внутренней структуры, имеет большое значение не только как теоретическая задача. Еще важнее это для долгосрочных прогнозов и для решения других практических задач, так как только таким образом можно найти решение вопросов о генезисе многих физико-географических процессов, а следовательно, наметить путь их правильного использования или преобразования.

Все сказанное приобретает особое значение в том случае, когда мы обращаемся к метеорологии и климатологии. Хорошо известно, в каких больших пределах варьируют даты наступления и окончания тех атмосферных процессов и явлений, которые характерны для любого из сезонов; известно также, что резко отличными бывают метеорологические характеристики одинаковых сезонов разных лет, отражающие структуру процессов этих периодов. Это наблюдается и при сохранении дат начала и конца соответствующих сезонов в разные годы.

¹ Воспроизводится по статье, напечатанной в Известиях АН СССР, сер. геогр., № 1, 1957.

Обратив внимание на все эти факты, мы легко согласимся с утверждением, что анализ климатического материала, сделанный по четырем трехмесячным частям года, не только не может достоверно охарактеризовать любой из сезонов, но в преобладающем большинстве случаев даст о нем заведомо неверное и уж во всяком случае формальное представление [см., например 4, 12]. Такое утверждение вытекает хотя бы из того, что в трехмесячный период могут попасть процессы, на самом деле принадлежащие двум разным сезонам (а в некоторых случаях и трем). Легко понять, что осредненные характеристики любых климатических элементов в этих случаях будут нечеткими и в очень слабой степени смогут отразить подлинные особенности данного сезона.

Что же является ближайшей причиной такого положения? Почему при уже упоминавшейся строгой правильности годового движения Солнца, отсутствии заметных колебаний величины солнечной радиации, наконец, сохранении размеров и положения континентов и водных площадей на Земле, словом при достаточном постоянстве всех взаимодействующих факторов, развитие атмосферных процессов ежегодно не остается однотипным, а годовой ход климатических элементов (температура, давление и пр.) не имеет правильного синусоидального характера?

Ответ на эти вопросы очень легко найти, если вспомнить о том перераспределении энергии, которое постоянно происходит в воздушной и водной оболочках Земли. Тепло и влага непрерывно переносятся воздушными и морскими течениями из одного района в другой; то в одном, то в другом месте образуются различные по величине их запасы. Этот процесс действует непрерывно; непрерывно в разных частях Земли образуются временные «избытки» или «недостачи» энергии по отношению к ее средней величине, создаются на небольших участках значительные контрасты, образуются большие градиенты. Следствием этого является развитие в обеих оболочках циклонических и антициклонических вихрей.

Как известно, перенос и перераспределение энергии осуществляется очень медленно в гидросфере, но очень быстро в атмосфере. Совокупность всех таких потоков циклонической и антициклонической деятельности, переносящих тепло и влагу в атмосфере, носит название общей (планетарной) циркуляции.

Сказанное позволяет сделать два следующих основных заключения:

1) нарушение правильного годового цикла процессов и синусоидального характера хода кривых отдельных метеорологических элементов вызывается общей (планетарной) циркуляцией атмосферы; ее следствием и вместе с тем механизмом, с помощью которого осуществляется сама общая циркуляция, являются циклонические и антициклонические вихри:

2) структура и границы сезонов связаны с циркуляционными процессами, и изучение этих вопросов надо начинать с изучения циркуляции атмосферы; фактические климатические показатели могут служить только показателями, характеризующими результат деятельности циркуляционных процессов; они также очень полезны для анализа сезонных особенностей других физико-географических компонентов [1].

Поставив перед собой задачу исследования циркуляции атмосферы, определяющей характер сезонов, мы, очевидно, должны иметь в виду большие масштабы тех процессов, которые оправдали бы применение к ним названия «планетарная циркуляция». Трудности, вытекающие из недостаточности материалов по всему земному шару, чаще всего ограничивают размеры территории одним из полушарий.

Литература по вопросам изучения сезонов достаточно обширна. Однако только немногие из работ по этой теме посвящены общей циркуляции атмосферы [см., например, 2, 3, 11, 13, 15, 18, 19 и др.]. Очень существенно также то, что циркуляция чаще всего представлена в виде одной осредненной годовой схемы, в лучшем случае — в виде двух схем: зимней и летней. Оба эти периода очень важны, так как отражают экстремальные процессы, но все же этого недостаточно, чтобы получить полное представление о годовой динамике циркуляции.

Общеизвестно, что от зимы к лету происходит миграция областей повышенного давления с материков на океаны, в соответствии с изменением термического режима тех и других областей (в особенности континентов). Это и отражается двумя названными схемами. Но они не в состоянии показать, как происходит такая перестройка.

Ответ на этот вопрос можно получить только в том случае, если расчленить непрерывное течение циркуляции на отдельные, единичные процессы, которые должны представлять собой ее «элементы». Под этим подразумевается целостность такого элементарного процесса, сохранение его естественных границ. Продолжительность действия таких элементов циркуляции, понятно, должна быть небольшой; это позволяет проследить динамику их последовательной смены и обеспечить необходимую гибкость в разного рода подсчетах.

По нашему убеждению, достаточно удовлетворительно отвечает поставленным требованиям расчленение атмосферных процессов на «элементарные циркуляционные механизмы», обеспечивающие в каждый данный момент циркуляцию на полушарии [9].

Длительность действия каждого из таких механизмов определяется естественными границами развития и отмирания соответствующих групп частных (распространяющихся на отдельные части полушария) процессов, взаимосвязанных и взаимодействующих друг с другом и обусловленных в своем развитии взаимодействием атмосферы с земной (подстилающей) поверхностью.

В 1946 г. мы имели возможность использовать только восьми-летний ряд синоптических карт северного полушария. В последующем продолжительность этого периода была удлинена до 50 лет, а теперь — до 55 (более 20 тыс. карт)², что уже обеспечивает статистическую устойчивость выводов.

Основным недостатком нашего материала является отсутствие столь же длинного ряда высотных карт и графиков. Для всего северного полушария такие данные имеются только за последние несколько лет. Следует, впрочем, отметить, что достоверность высотных карт для разных частей полушария и сейчас продолжает оставаться далеко не однородной и в общем недостаточной: над континентами количество данных фактических наблюдений велико, над океанами они единичны. Прибегнуть к вычислению высотных карт по результатам приземных наблюдений в этих условиях вообще мало полезно, если даже можно было бы осуществить такую необычайно громоздкую работу по подсчету данных более чем для 20 тыс. карт. Но это и не нужно, так как в силу указанных выше обстоятельств на них нельзя было бы обнаружить подробностей больших, чем те, которые мы получаем из материалов о траекториях циклонов и антициклонов [10].

Высказанные соображения и побудили нас ограничиться обработкой приземных синоптических карт, используя высотные только для сопоставления коротких периодов и отдельных процессов и для проверки установленных связей и не отказываясь, таким образом, от преимуществ, предоставляемых массовым материалом.

На основе указанных данных нами составлен календарь последовательной смены элементарных циркуляционных механизмов в течение всех 55 лет. Это позволило подсчитать повторяемость и продолжительность действия каждого из них как в течение всего обработанного периода (синоптико-климатические выводы), так и в каждом году. Эти же материалы были использованы разными авторами для анализа некоторых особых явлений и для выявления закономерностей переходов отдельных типов циркуляций и их групп в другие [5, 6, 7, 8, 14, 16, 17].

Уже восьмилетние данные показали, что все типовые элементарные циркуляционные механизмы распределяются в году не беспорядочно и не случайно, но в тесной связи с сезонами. Пятидесятилетний материал не побудил внести в полученные выводы никаких принципиальных изменений. Это нельзя считать неожиданным: классифицировались и систематизировались реальные процессы, и годовой цикл их развития должен был при этом проявиться достаточно хорошо. Однако тесноту такой связи по отно-

² Сейчас временной ряд синоптических карт северного полушария возрос до 70 лет. Сотрудница Института географии АН СССР С. С. Савина провела новое исследование по установлению границ сезона на расширенном материале и получила хорошо согласованные со статьей Б. Л. Цердзеевского выводы. — *Ред.*

шению к элементарным механизмам циркуляции заранее предугадать было все же трудно. Полученные хорошие результаты оказались тем более обнадеживающими.

На рис. 1 показаны по нашим пятидесятилетним материалам кривые продолжительности действия всех типов элементарных циркуляционных механизмов в течение года. Некоторые типовые схемы имеют хорошо выраженные максимумы в определенных сезонах и минимумы в других. Во многих случаях такие минимумы доходят до нуля (в течение всех лет данный тип в этом сезоне не встретился ни разу). Наряду с этим некоторые типовые схемы встречаются в течение всего года.

Легко заметить, что первая из названных групп типов свойственна зимним и летним сезонам, а вторая встречается чаще всего в переходные периоды. Если изобразить на чертеже последовательный ход смены типов циркуляции в течение всех пятидесяти пяти лет, то картина приблизительно окажется такой (начнем с зимы): в продолжение всего сезона наблюдается сплошная масса зимних типов циркуляции. В большинстве лет в центральных частях собственно зимнего периода совершенно не встречаются механизмы других сезонов. Наконец, в первый раз появляется элементарный циркуляционный механизм типа переходных периодов. Обычно он бывает единичным, и вслед за ним опять восстанавливается деятельность зимних циркуляционных механизмов. Через некоторое время вновь появляется переходный механизм, причем на этот раз обычно с повторением. Переходные механизмы учащаются, а число зимних механизмов быстро падает, пока не устанавливается сплошная масса переходных типов циркуляции. Точно таким же образом происходит переход от весны к лету, от лета к осени и т. д. Наиболее четко такая картина наблюдается в зимнем и летнем сезонах, в переходных — группировка типовых циркуляционных механизмов менее упорядочена, и они чаще прерываются схемами других сезонов.

Следует отметить, что первое единичное появление основного типа последующего сезона происходит приблизительно за два месяца до начала этого сезона. Лучшее всего такая последовательность проявляется по отношению к зиме. Вторичное появление зимних типов, знаменующее их последующее учащение, начинается приблизительно через месяц после этого. Таким образом, подтверждается соответствующее высказывание Б. П. Мультиановского [15].

Последовательная смена циркуляционных механизмов в течение всех 55 лет представлена на одном графике. В ней содержится 55 строк (по числу лет); каждая строка (один год) разбита на 70—80 или более интервалов, каждая из которых соответствует продолжительности действия одного элементарного циркуляционного механизма. На таком графике наглядно видны границы сезонов всех лет и их циркуляционная структура.

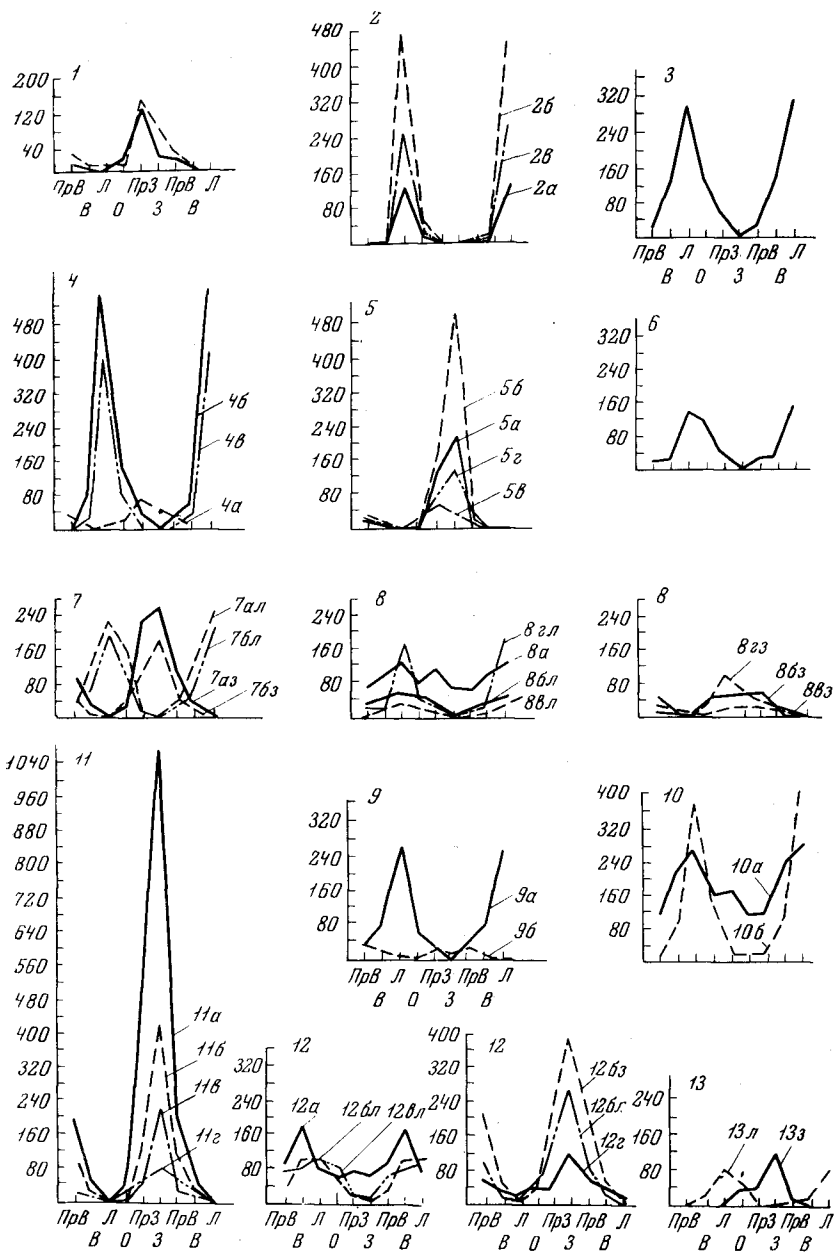


Рис. 1. Графики распределения по месяцам года различной длительности разных типов ЭЦМ

По оси абсцисс: ПрВ — предвесенье; В — весна; Л — лето; О — осень; ПрЗ — предзимье; З — зима. По оси ординат — число дней продолжительности действия ЭЦМ за пятьдесят лет

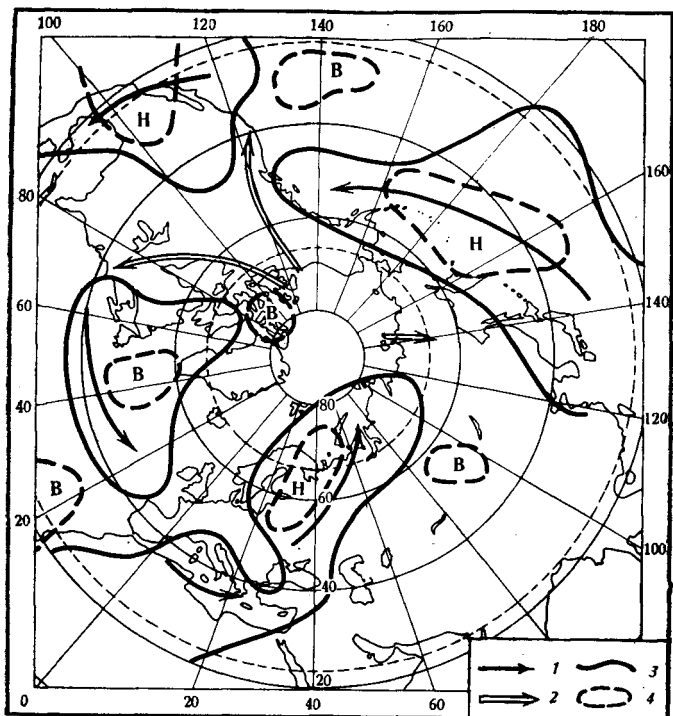


Рис. 2. Типовая схема циркуляции в предвесенье (типы 1а и 7б)
 1 — генерализованные траектории циклонов; 2 — то же, антициклонов; 3 — демаркационные линии; 4 — барические центры

Напомним, что в 1946 г. нами был введен новый сезон — предвесенье (Дзержевский и др.) наряду с предложенным Б. П. Мультиановским предзимьем, как бы обрамляющим зиму. Таким образом, мы делим год на шесть сезонов (предвесенье, весна, лето, осень, предзимье, зима)³.

Количество установленных нами типовых элементарных циркуляционных схем равно 13, а с входящими в них подтипами — 42. Из всего этого следует (и это подтверждается рис. 1), что свойства каждого сезона определяются не одним типом циркуляции, а значит, различия одноименных сезонов в разные годы могут быть обусловлены не только разницей в повторяемости и продолжительности такого «монополюсного» типа, но и комбинацией нескольких циркуляционных механизмов. Однако, ссылаясь на рис. 1 и сделанные подсчеты, и мы имеем все основания пред-

³ К слову сказать, в метеорологической и климатической литературе последних лет все чаще встречается деление года на то же число сезонов, но как названия периодов, так и их положение в годовом цикле пока различны.

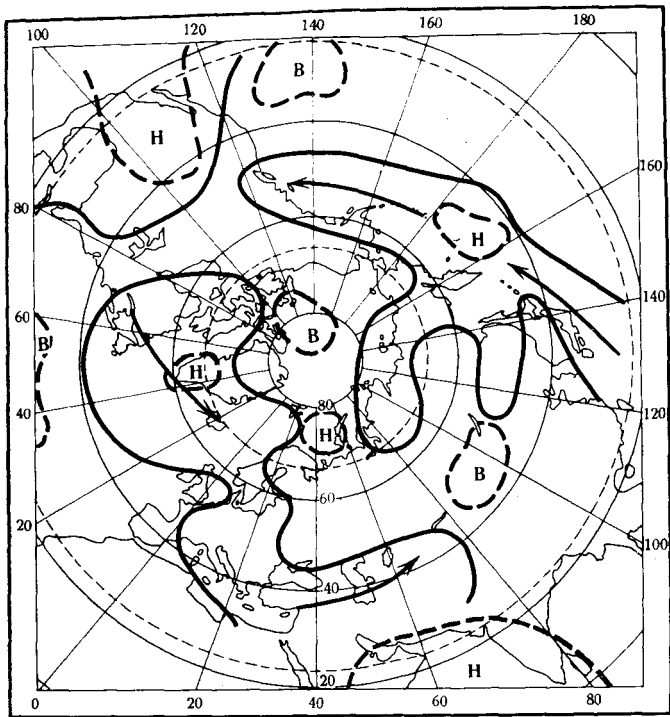


Рис. 3. Типовая схема циркуляции весной (тип 2)
Условные обозначения см. на рис. 2

полагать, что число таких «наборов» циркуляционных типов не может быть большим, и это дает возможность построить схемы атмосферной циркуляции, свойственные каждому сезону.

Для этого были выбраны и сгруппированы вместе все те типы элементарных циркуляционных механизмов (и их подтипов), которые имеют максимум в данном сезоне. Группировка производилась принятым нами ранее способом построения суммарных сборно-кинематических карт сезонов, т. е. карт траекторий циклонов и антициклонов, наблюдавшихся в этом периоде [9]. Как и в предшествующих наших работах, такие карты даны в двух видах: 1) карты траекторий циклонов и антициклонов; 2) карты средней величины давления всех образований, вошедших в предыдущую схему. Всего получено 10 сезонных схем циркуляции для шести сезонов. Карты траекторий и центры барических образований показаны на рис. 2—9⁴.

⁴ Карты сезонных схем циркуляции опубликованы также в «Физико-географическом атласе мира» (М., 1964). В настоящем издании число их сокращено и некоторые из них упрощены.— *Ред.*

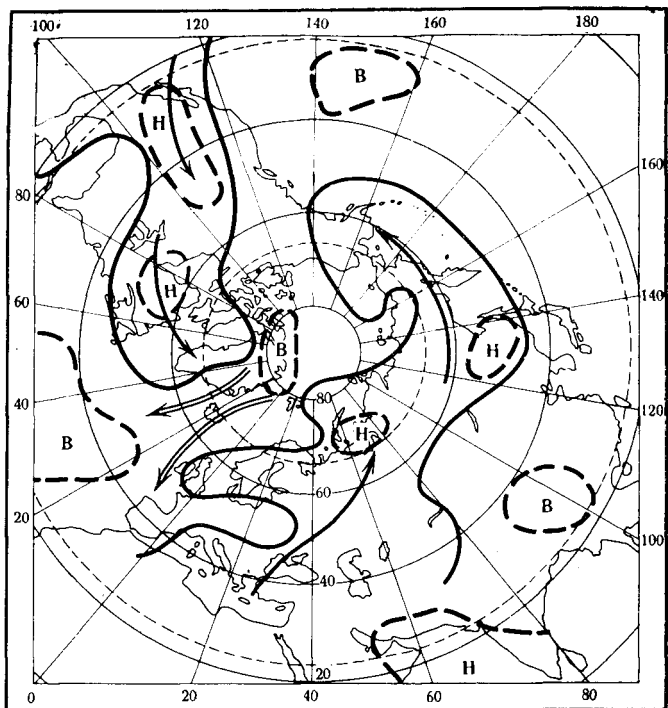


Рис. 4. Типовая схема циркуляции весной и летом (тип 3б)
Условные обозначения см. на рис. 2

Следует обратить внимание на следующее обстоятельство: в ряде случаев одни и те же типовые элементарные циркуляционные механизмы (10, 12а, 12бз и др.) входят в циркуляционные схемы разных сезонов. Это прежде всего относится к двум переходным сезонам, являющимся симметричными (предвесенье — предзимье). Но в одном случае не только элементарный циркуляционный механизм, но и один и тот же сезонный тип циркуляции отнесен к двум сезонам: весне и лету. Он наблюдается обычно в конце весны и в начале лета и определяет собой колебания погоды при переходе от одного сезона к другому.

Наиболее устойчиво и четко выражены сезонные схемы циркуляции зимы и осени (по одной на каждый из этих сезонов). Предзимье определяется двумя циркуляционными схемами, весна и лето — тремя, а предвесенье — четырьмя. Объясняется это понятными причинами — наибольшей определенностью и интенсивностью факторов, обуславливающих формирование зимней циркуляции, и наиболее сложными соотношениями факторов, определяющих окончание зимнего периода и переход к весеннему пробуж-

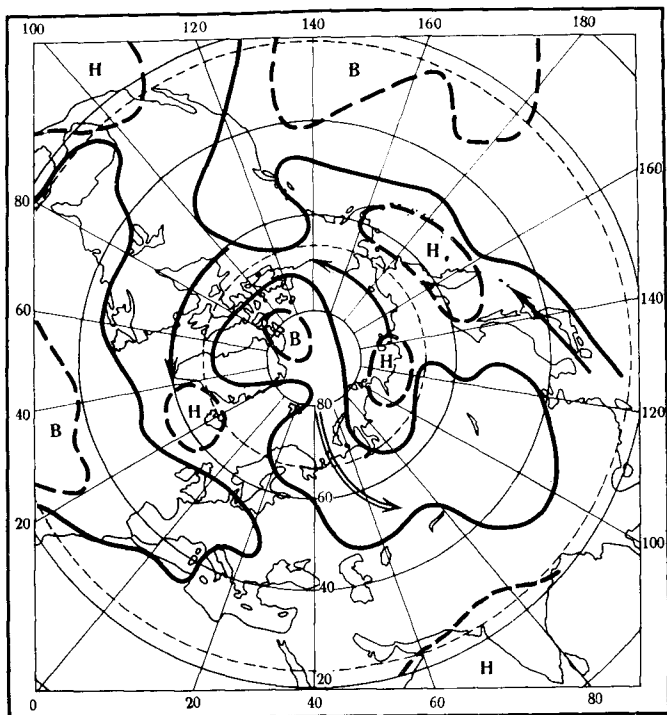


Рис. 5. Типовая схема циркуляции летом (тип 4)

Условные обозначения см. на рис. 2

дению природы. Тем не менее, сопоставив между собой все сезонные схемы циркуляции, мы убедимся, что динамика годового цикла циркуляции, перестройка барического поля полушария и смена знаков над континентами и океанами прослеживается в предлагаемых схемах достаточно хорошо.

Таким образом, мы можем объяснить ряд вопросов годового физико-географического цикла, причем не только его климатического компонента, но и других. Наряду с этим облегчается возможность исследования особенностей отдельных сезонов и лет, а также прогнозирования этих особенностей.

Полезно сделать следующее замечание. Рассматривая одну сезонную схему для всего полушария и говоря о датах начала и конца сезонов, не подразумеваем ли мы при этом, что на всем полушарии тот или иной сезон наступает в одно и то же время? Если иметь в виду только тип циркуляционного процесса, то это верно; если же иметь в виду характер погоды и величину тех или иных климатических показателей, то это, безусловно, неверно. Совершенно очевидно, что отрицательные температуры в

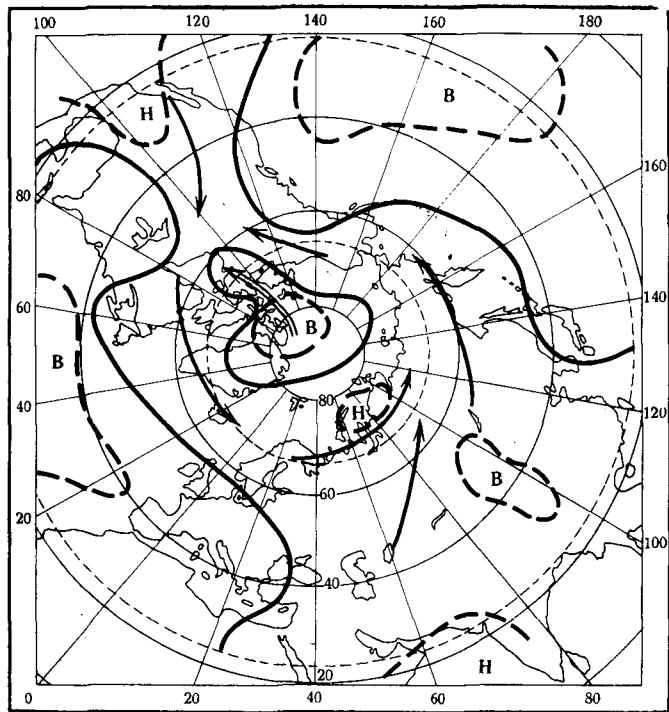


Рис. 6. Типовая схема циркуляции летом (тип 5)

Условные обозначения см. на рис. 2

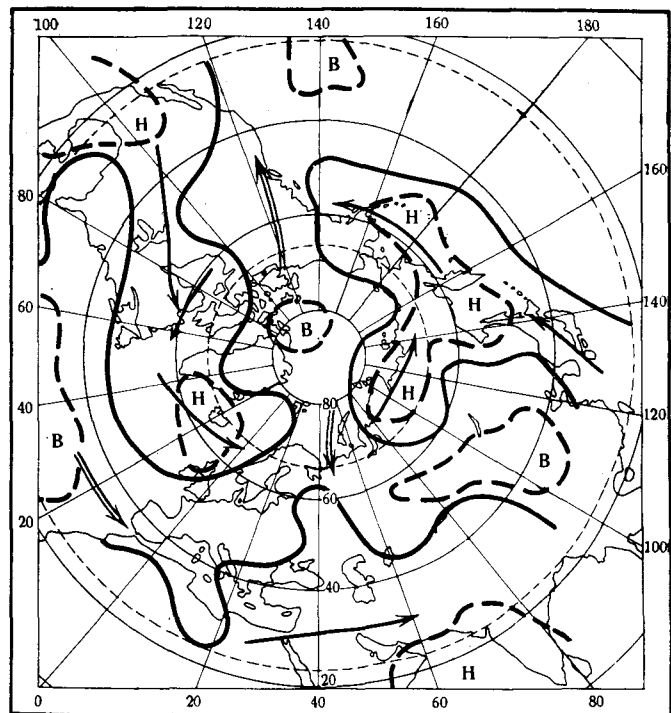


Рис. 7. Типовая схема циркуляции осенью (тип 6)

Условные обозначения см. на рис. 2

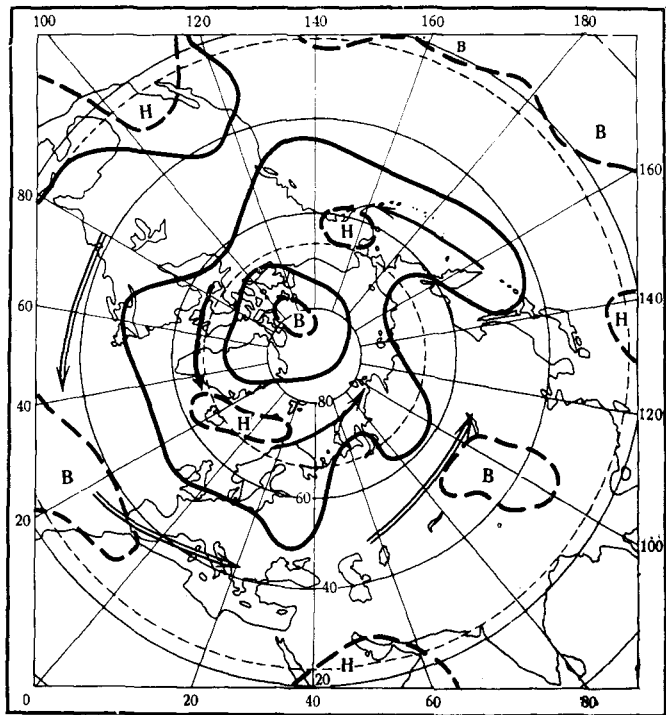


Рис. 8. Типовая схема циркуляции в предзимье (тип 7а)
Условные обозначения см. на рис. 2

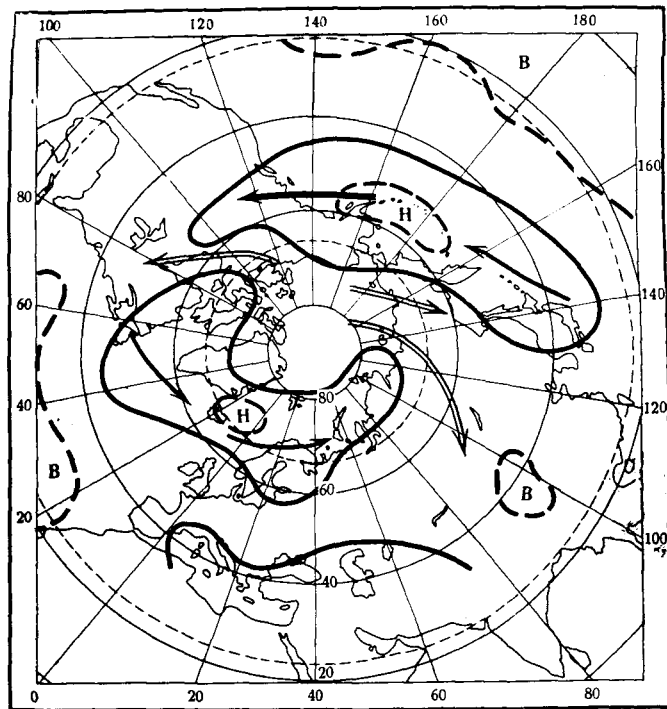


Рис. 9. Типовая схема циркуляции зимой (тип 8)
Условные обозначения см. на рис. 2

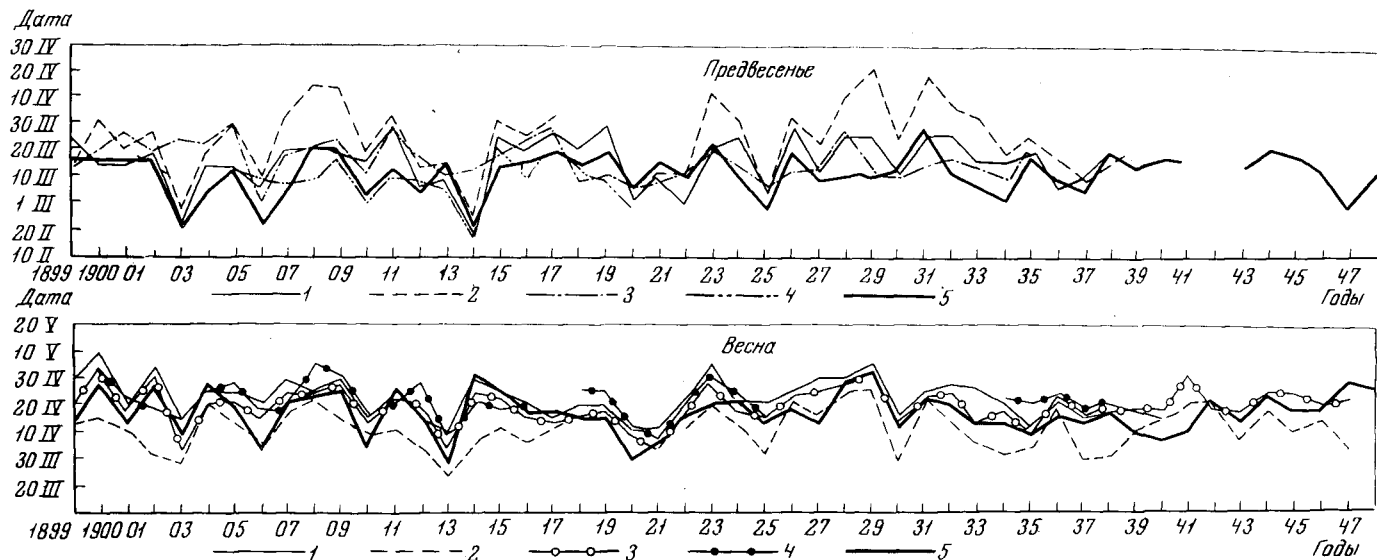


Рис. 10. Даты начала сезонов в разные годы первой половины XX столетия

Предвесенье: 1 — переход t° через -5° ($-5-0$) (по Федорову); 2 — прилет грачей; 3 — вскрытие р. Оки около Орла; 4 — начало сезона по данным долгосрочников; 5 — начало сезона по ЭЦМ.

Весна: 1 — переход t° через $+5^\circ$ (по Федорову); 2 — вскрытие р. Оки около Рязани; 3 — суммы $t^\circ + 5^\circ$ (по Шигалеву); 4 — зацветание вербы; 5 — начало сезона по ЭЦМ

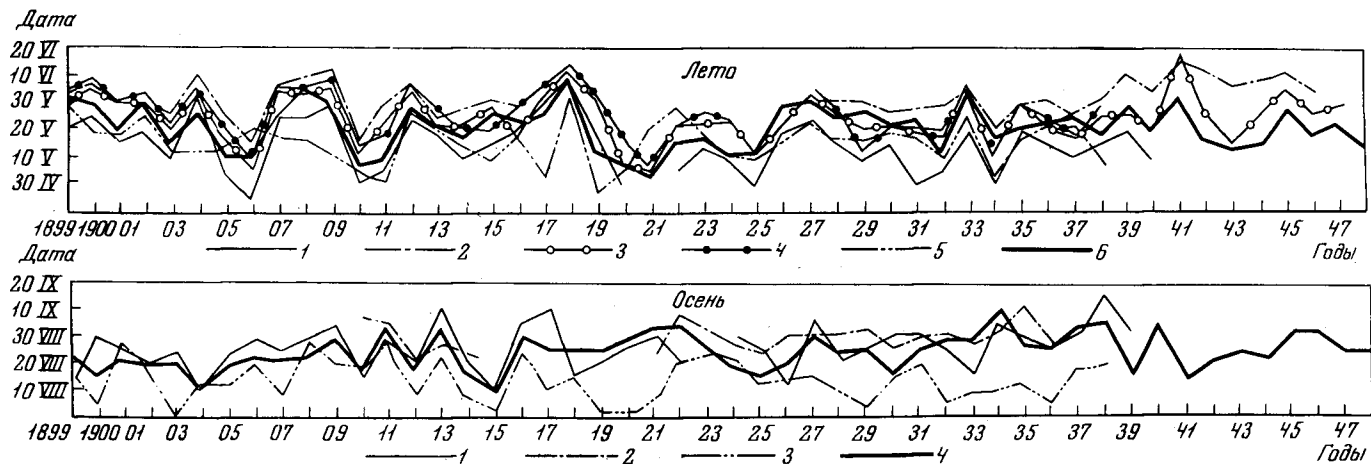


Рис. 11. Даты начала сезонов в разные годы первой половины XX столетия

Лето: 1 — переход t° через 10° (по Федорову); 2 — колосшение ржи; 3 — суммы t° 200° (по Шигалеву); 4 — зацветание сирени; 5 — начало сезона по данным долгосрочников; 6 — начало сезона по ЭЦМ.

Осень: 1 — переход t° через 15° (вторичный по Федорову); 2 — начало осеннего пролета журавлей; 3 — начало сезона по данным долгосрочников; 4 — начало сезона по ЭЦМ

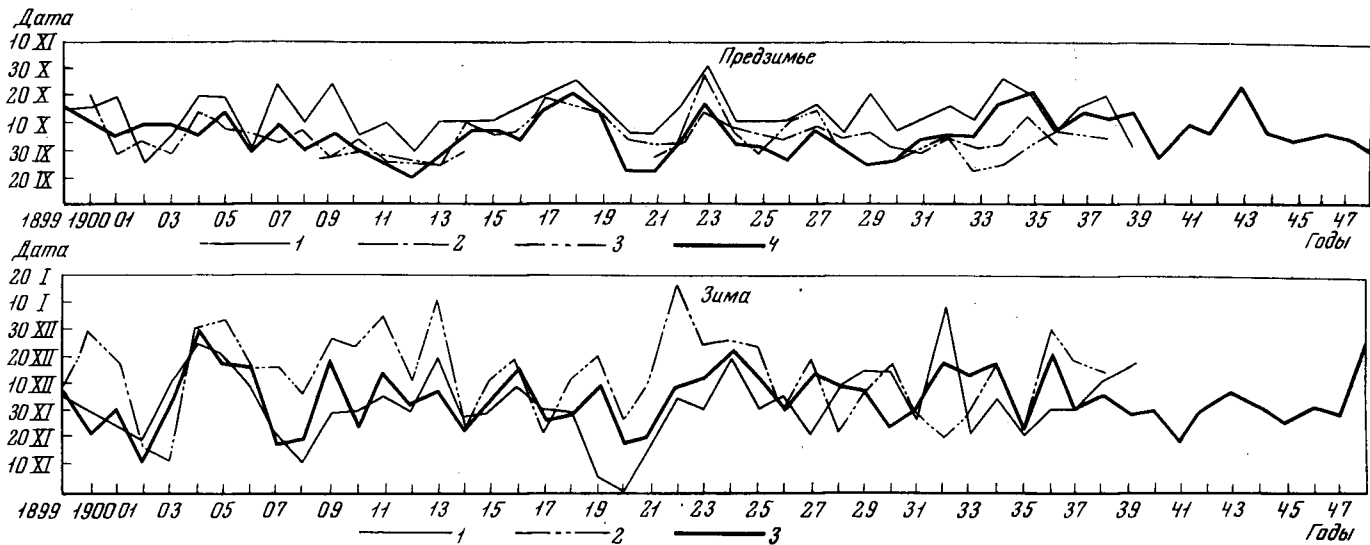


Рис. 12. Даты начала сезонов в разные годы первой половины XX столетия

Предзимье: 1 — переход t° через $+5^\circ$ (по Федорову); 2 — массовый пролет гусей осенью; 3 — начало сезона по данным долгосрочников; 4 — начало сезона по ЭЦМ.

Зима: 1 — переход t° через -5° (по Федорову); 2 — начало сезона по данным долгосрочников; 3 — начало сезона по ЭЦМ

предзимье или положительные весной, появление или исчезновение снежного покрова и пр. в разных частях полушария наступают не одновременно. Но эта их одновременность как раз и обуславливается тем макроциркуляционным процессом, который наступает для всего полушария в одно время и который вызывает, скажем, в Европе интенсивные и устойчивые выносы теплого воздуха с юга, а в Сибири вторжения холодного арктического воздуха с севера. Поэтому для каждого района на основе сезонных схем циркуляций должны быть установлены свои границы наступления тех или иных метеорологических и климатических показателей сезона.

Для центральных районов Европейской части СССР мы провели соответствующие расчеты. Их результаты представлены на рис. 10—12. Средние из всего периода даты наступления и окончания сезонов и их продолжительность показаны ниже.

Показатели	Пред- весенье	Весна	Лето	Осень	Пред- зимье	Зима
Начало сезона	12—15 III	18—20 IV	20—24 V	24—28 VIII	5—8 X	4—8 XII
Продолжительность (в сутках)	36	36	94	42	60	97

На графиках нанесено несколько систем кривых; наряду с датами начала сезона, установленными на основании циркуляционных материалов, приведены также данные Центрального института прогнозов и некоторые фенологические, географические и гидрологические материалы. Наибольшие расхождения оказались с датами долгосрочников. Одну из основных причин этого, несомненно, нужно искать в разности площадей рабочих карт (даты долгосрочников за прошлые годы определялись по карте Европы и Западной Сибири или Евразии). Совпадение же с фенологическими, гидрологическими и прочими данными достаточно удовлетворительно, а это подтверждает удовлетворительность предложенных в настоящей статье сезонных схем циркуляции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов А. А. Климатические времена года в Европейской части СССР.— Труды Ин-та географии АН СССР, вып. 48, 1950.
2. Вьюмина Л. И. Синоптические условия экстремально-теплых и экстремально-холодных синоптических сезонов весны на Европейской территории Союза ССР.— Труды Центр. Ин-та прогнозов, вып. 11 (38), 1949.
3. Борисова Е. И. Синоптические условия экстремально-холодных и экстремально-теплых синоптических сезонов зимы на Европейской территории Союза ССР.— Труды Центр. ин-та прогнозов, вып. 11 (38), 1949.
4. Вейнберг Б. П. Несколько мыслей о границах времен года.— Метеорол. вестник, 1929, № 1.

5. *Дзёрдзеевский Б. Л.* Значение анализа общей циркуляции атмосферы при установлении границ сухих и влажных областей.— Вопросы географии. Сборник статей для XVIII Междунар. геогр. конгресса. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1956.
6. *Дзёрдзеевский Б. Л.* Метеорологические особенности 1954 г. на целинных и залежных землях Алтайского края и Казахстана.— Изв. АН СССР, серия геогр., 1955, № 2.
7. *Дзёрдзеевский Б. Л.* Предварительные данные о циркуляции атмосферы в дни с суховеями в Прикаспии.— В сб.: Микроклиматические и климатические исследования в Прикаспийской низменности. М., Изд-во АН СССР, 1953.
8. *Дзёрдзеевский Б. Л.* Циркуляционные факторы климата.— В сб.: Агроклиматические и водные ресурсы районов освоения целинных и залежных земель. Л., 1955.
9. *Дзёрдзеевский Б. Л., Курганская В. М., Витвицкая З. М.* Типизация циркуляционных механизмов в северном полушарии и характеристика синоптических сезонов. Труды НИУ ГУГМС, сер. II, вып. 21, 1946.
10. *Дзёрдзеевский Б. Л., Монин А. С.* Типовые схемы общей циркуляции атмосферы в северном полушарии и индексе циркуляции.— Изв. АН СССР, серия геофиз., 1954, № 6.
11. *Дулетова Т. А., Пагава С. Т., Рождественский А. А., Ширкина Н. А.* Основы синоптического метода долгосрочных прогнозов погоды. Л.—М., 1940.
12. *Кайгородов А. И.* О временах года в связи с аналитическими и сравнительно-климатическими приемами их изучения.— Журнал геофизики и метеорологии, 1927, т. 4, вып. 2.
13. *Кист М. Я.* Синоптические условия экстремально-теплых и экстремально-холодных летних синоптических сезонов на Европейской территории Союза ССР.— Труды Центр. ин-та прогнозов, вып. 11 (38), 1949.
14. *Курганская В. М.* Характеристика засушливых периодов с точки зрения общей циркуляции атмосферы.— Изв. АН СССР, серия геогр., 1953, № 2.
15. *Мульгановский В. П.* Основные положения синоптического метода долгосрочных прогнозов погоды, ч. I. М., 1933.
16. *Пшеничный А. Я.* К вопросу о статистических связях циркуляции атмосферы в северном полушарии.— Изв. АН СССР, серия геогр., 1956, № 3.
17. *Фельдман Я. И.* Особенности метеорологического режима засушливого 1955 г. в районах целинных и залежных земель Северного Казахстана и Алтайского края.— Изв. АН СССР, серия геогр., 1956, № 2.
18. *Цепканова Е. И.* Синоптические условия экстремально-теплых и экстремально-холодных синоптических сезонов предзимий на Европейской территории Союза ССР.— Труды Центр. ин-та прогнозов, вып. 11 (38), 1949.
19. *Шишков В. Г.* Синоптические условия экстремально-холодных и экстремально-теплых синоптических сезонов осени на Европейской территории Союза ССР.— Труды Центр. ин-та прогнозов, вып. 11 (38), 1949.

СРАВНЕНИЕ ГЛАВНЕЙШИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ НАД ЮЖНЫМ И СЕВЕРНЫМ ПОЛУШАРИЯМИ¹

В нашей статье содержится краткий обзор результатов, уже достигнутых в изыскании общих закономерностей циркуляции атмосферы для обоих полушарий, а также делается попытка дать формулировку наметившихся путей дальнейших исследований этой важной проблемы, необходимость решения которой за последнее время резко возросла. Последнее связано со стремлением использовать при анализе атмосферных процессов информацию с возможно большей территории, что позволяет следить за полным развитием процессов — от их зарождения до затухания. Особенно строго такое условие должно выполняться при составлении долгосрочных прогнозов. Осуществляемая в настоящее время организация Международной мировой службы погоды служит убедительным доказательством практического приложения этого принципа. Такую же цель, главным образом в теоретическом аспекте, преследует проект «глобального эксперимента» (т. е. экспериментального и теоретического исследования планетарной циркуляции), разрабатываемый специально созданным Комитетом Международного союза геодезии и геофизики. Эти проекты вызваны к жизни не только осознанной необходимостью, но и открывшимися в последние годы возможностями: в результате выполнения программ МГГ—МГС—МГСС резко возрос объем информации, содержащей разностороннюю характеристику геофизических процессов.

Сама постановка интересующей нас задачи сравнительного анализа таит в себе метод, облегчающий ее решение. Общеизвестно, что весь механизм циркуляции земной атмосферы своим зарождением обязан приходящей солнечной радиации, под которой подразумевается тепловая, коротковолновая радиация. Но ее непосредственное воздействие на атмосферу незначительно: оно осуществляется через земную, подстилающую поверхность, после преобразования коротковолновой радиации в длинноволновую. Это

¹ Воспроизводится по статье, напечатанной в Информационном бюллетене Советской Антарктической экспедиции, 1967, № 65.

означает, что циркуляция атмосферы полностью зависит от свойств подстилающей поверхности.

Резкое отличие северного полушария от южного позволяет ожидать столь же больших различий в циркуляции над ними. Отсюда возникло представление об автономности циркуляции над каждым из полушарий, о существовании в сороковых широтах южного полушария сплошного ветрового «барьера», о стационарном антарктическом антициклоне, окруженном постоянным кольцом перемещающихся по зональным траекториям циклонов, о почти полном отсутствии меридионального обмена, в результате чего даже химический состав воздуха над Антарктикой должен отличаться от состава атмосферы (другого полушария. — *Ред.*).

Если в качестве исходных условий принять воздействие только коротковолновой радиации, то нельзя отрицать логичность построенной таким образом схемы. Действительно, влияние подстилающей поверхности на атмосферные процессы очень велико. Оно проявляется не только в тропосфере, но и в стратосфере [23], поносфере [18] и, по-видимому, даже на уровне полярных сияний [21]. Тем не менее нельзя делать вывод о зависимости циркуляции только от подстилающей поверхности и искусственно изолировать какую-то ее часть.

Возражения против представления об автономности процессов двух полушарий, отсутствии обмена между ними, различиях в составе воздуха более ста лет тому назад высказывал Мори [50]. Некоторые работы В. Ю. Визе [6, 7, 8] посвящены вопросу о сходстве и взаимодействии между метеорологическими и ледовыми явлениями в северном и южном полушариях. К этому же ряду работ следует отнести статью Лэмба [45], типизацию процессов в Антарктике Фовинкеля [58], статьи Шэлла [55], А. А. Гирса [9] и др. Однако единство взглядов достигнуто не было, так как обоснование различных точек зрения базировалось на несистематических наблюдениях, и любое несоответствие с каждой из предлагавшихся схем отвергалось как случайное.

Систематические наблюдения последних лет исключили споры о случайности наблюдаемых явлений, позволили точнее оценить старые данные и четко сформулировать две противостоящие друг другу системы взглядов. Суть первой из них (автономность циркуляций) изложена выше. Сущность второй сводится к признанию того, что циркуляция и над южным полушарием подчинена основным законам общепланетарной циркуляции и, несмотря на неизбежные и очевидные ее особенности, можно найти много хорошо выраженных общих черт с циркуляцией над северным полушарием, в том числе часто проявляющиеся меридиональные процессы, обеспечивающие интенсивный межширотный обмен [12, 42]. Материалы Второй морской экспедиции 1957 г. свидетельствуют о частой повторяемости меридиональных процессов и проникновении антарктических вторжений в субтропики, а цикло-

нов — в самые высокие широты южного полушария и даже пересечении ими Антарктиды.

Сходство циркуляции над двумя столь различными по характеру полушариями надо связать с теми воздействиями, которые не зависят (или не полностью зависят) от подстилающей поверхности и действуют на всю земную атмосферу. Это, очевидно, другие виды солнечной радиации, воздействие которых воспринимается преимущественно высокими слоями атмосферы. Отсюда очевидна целесообразность обратить основное внимание на отыскание не различий, а сходных, аналогичных процессов и явлений на двух полушариях, причем предпочтительнее это делать в нижних слоях, по приземным синоптическим картам, где влияние подстилающей поверхности проявляется сильнее всего. Каждый выявленный в таких сугубо неблагоприятных условиях однотипный процесс будет убедительным свидетельством и показателем процессов планетарной циркуляции.

Нельзя рассчитывать на получение альтернативного решения поставленной задачи, т. е. установить влияние либо только подстилающей поверхности и коротковолновой радиации, либо только высоких слоев и других видов радиации. Речь идет о получении сравнительной и по возможности количественной оценки вклада в формирование циркуляции различных видов солнечной радиации и определении сравнительной роли локальных и глобальных процессов. Большую помощь в этом может оказать изучение короткопериодических колебаний (флуктуаций) климата, которые хорошо проявляются, несмотря на консервативность основных характеристик подстилающей поверхности [13, 38, 39, 57].

В последние годы вышло большое количество работ, основанных на новых материалах [4, 11, 16, 17, 19, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 46, 51, 54]. В целом они подтверждают вторую из изложенных выше концепций. Давнишний спор, по-видимому, можно считать законченным.

Одна часть авторов перечисленных работ делает заключение о полной аналогичности сопряженных в двух полушариях процессов, другая часть устанавливает сопряженность противоположных по знаку процессов. Объясняется это главным образом тем, что чаще всего анализируются процессы небольшой продолжительности, приходящиеся, следовательно, на разные сезоны на полушариях. Определенное влияние на выводы оказывает также неизбежная разница в объеме информации на севере и юге. Поэтому целесообразно подыскивать часто повторяющиеся, иначе говоря типовые процессы. Для северного полушария это сделать легко [13, 15, 41, 44]. В последние годы вышло в свет несколько обстоятельных работ и по южному полушарию. Они содержат близкие по характеру и виду схемы циркуляции [1, 11, 17, 19, 35, 46, 49]. Вместе с ранее опубликованными материалами [33, 40, 47, 48, 52, 53, 56, 58] они дают возможность получить достаточно полное представление о схеме циркуляции над южным полушари-

ем и определить частоту и местоположение блокирующих процессов.

Наиболее близкой к разработанной нами системе типовых циркуляционных схем в северном полушарии [15] оказалась типизация П. Д. Астапенко [1], основанная на тех же принципах. На рис. 1 и 2 приведены обе типовые схемы, имеющие большую повторяемость в аналогичных сезонах. Места блокирующих вторжений в южном полушарии подтверждаются буквально во всех работах.

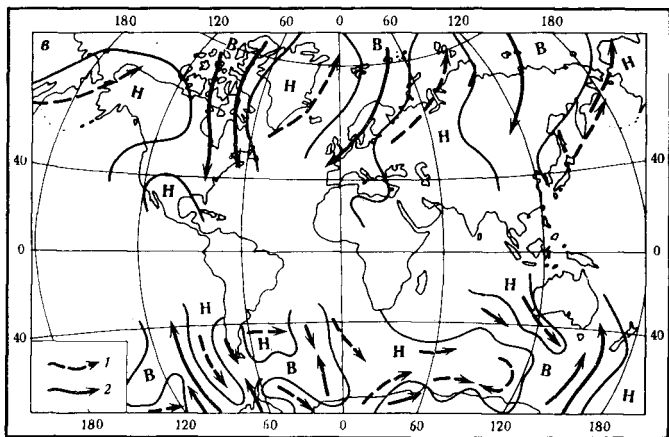
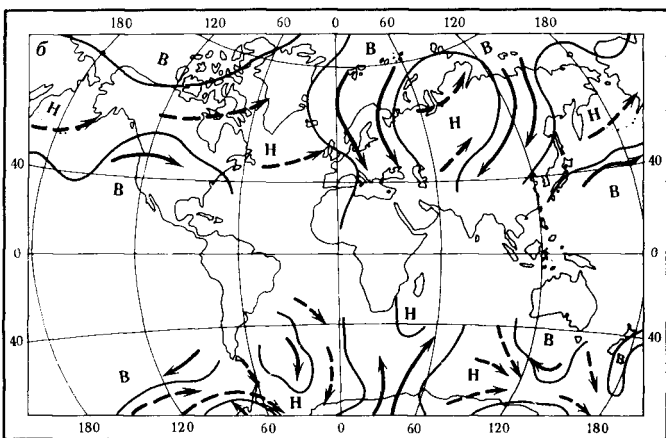
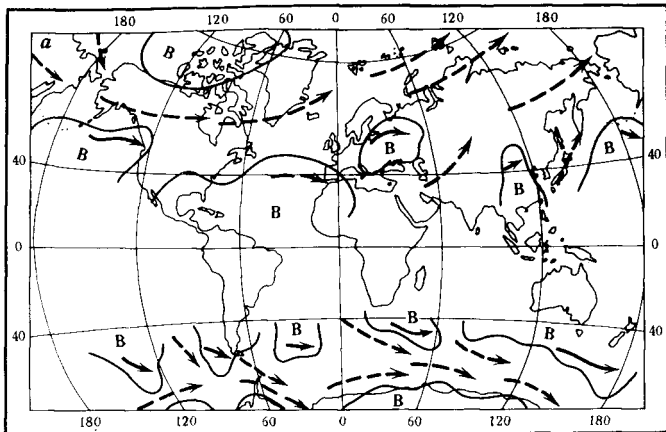
Устойчивость этих процессов надежно установлена, поэтому предложенные схемы можно считать типовыми.

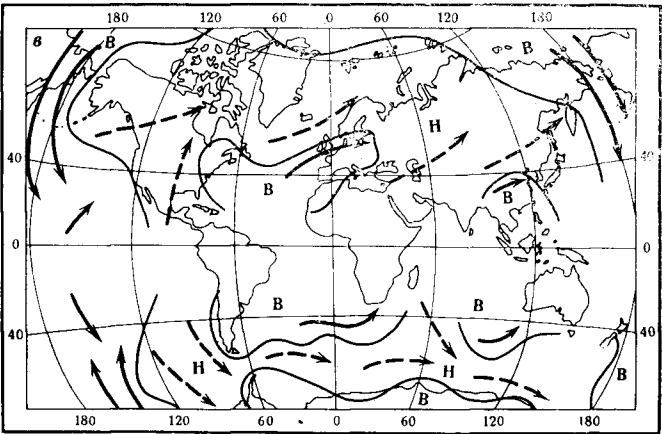
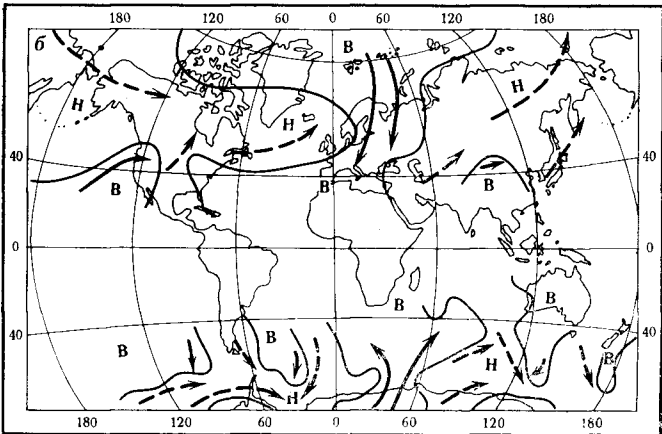
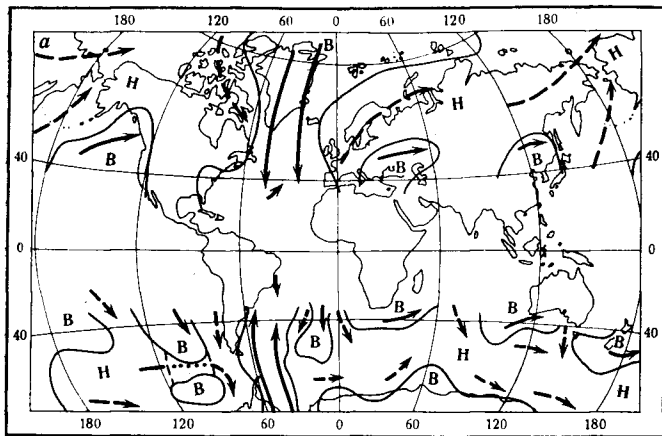
Однако типизация П. Д. Астапенко сделана по материалам за один 1958 год. В случае аномальности года создается опасность случайности выводов. Проверка была сделана несколькими путями. Ее результаты сообщены нами в 1964 г. [14]. Но после этого были опубликованы новые работы [11, 17, 29, 30, 31, 35], построенные на материале за другие и разные годы, что побудило сделать дополнительную проверку. Оказалось, что во всех случаях сохраняются те же, что и в 1958 г., цифры приближенного соотношения в южном полушарии меридиональной и зональной форм циркуляции (75—80 и 25—20%). Только в трех работах [31, 33, 34] 1958 год выделяется повышенной меридиональностью, связанной с повышенной солнечной активностью. Но подробное рассмотрение и этих материалов показывает, что величины отклонений не превысили пределов межгодовых флуктуаций и точности метода подсчетов, а в известной мере обусловлены также различиями в определении зональности и меридиональности циркуляции.

Воспользуемся еще одним способом проверки. Известны многочисленные попытки определения соотношения меридиональных и зональных процессов путем подсчета индексов циркуляции или величин потенциальной и кинетической энергии [2, 5, 10 и др.]. Отношение индекса зональной циркуляции в южном полушарии к индексу в северном определяется величиной 1,2—2,0. Согласно работам [2] и [10], значения индексов циркуляции и кинетической энергии зональных движений в южном полушарии в два раза выше, чем в северном, а меридиональных — почти одинаковы. В 1958 г. отношение продолжительности действия зональных типов циркуляции южного полушария к северному составило 1,4, нарушения зональности — 1,3, меридиональной — 0,73, т. е. оказалось близким к средним величинам. Следовательно, все приведен-

Рис. 1. Сравнение типовых схем циркуляции над северным и южным полушариями (северное -- по Б. Л. Дзержевскому, южное — по П. Д. Астапенко)

a — зональная циркуляция; *b* — меридиональная циркуляция (две блокировки); *в* — меридиональная циркуляция (три блокировки). 1 — генерализованные траектории циклонов; 2 — то же, антициклонов





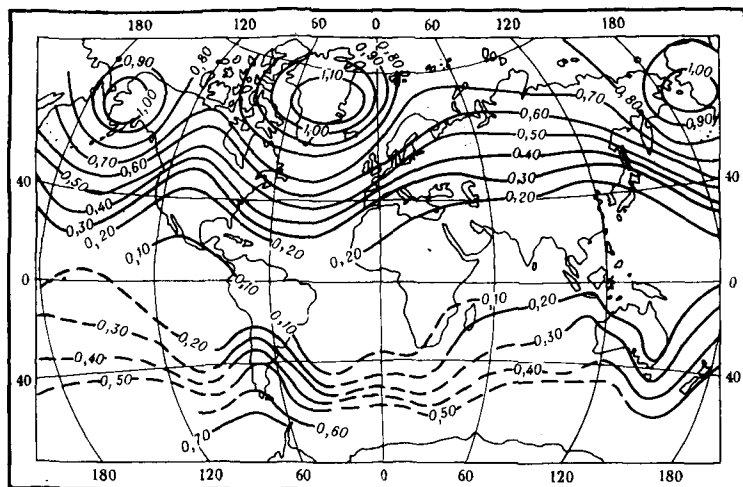


Рис. 3. Распределение амплитуд 11-летних вариаций средней величины атмосферного давления (по И. В. Максимоу и Б. А. Слепцову), мб

ные данные не дают оснований рассматривать полученное выше согласие основных макропроцессов на двух полушариях как случайное.

Сопряженность процессов объясняется либо действием мощного механизма самой циркуляции атмосферы, либо прямым воздействием внешних импульсов солнечной радиации. П. Д. Астапенко (1) предполагает синхронность блокирующих процессов в обоих полушариях, Г. Флон [43] и А. А. Гирс [9] склоняются к мысли об индуцировании процессов в южном полушарии процессами в северном, И. Шэлл [55] считает «начальными» процессы в южном полушарии.

Проблеме гелиогеофизических связей, в том числе гелиотропосферных, посвящена огромная литература. Здесь можно только напомнить о некоторых монографиях [25, 27, 36] и нескольких работах, имеющих прямое отношение к нашей теме [3, 18, 20, 22, 26, 37, 38, 57]. Особо следует упомянуть, что в работе И. В. Максимова и Б. А. Слепцова [20] опубликованы две карты пространственного распределения вариаций атмосферного давления над северным и южным полушариями в одиннадцатилетнем цикле. Перенос этих данных на одну, мировую карту (рис. 3)

Рис. 2. Сравнение типовых схем циркуляции над северным и южным полушариями (северное — по Б. Л. Дзердзеевскому, южное — по П. Д. Астапенко)

Нарушение зональности: а — вторжение на Атлантику, б — вторжение на Евразию и Индийский океан, в — вторжение на Тихий океан

Условные обозначения см. на рис. 1

яснее показывает планетарный характер упомянутых вариаций, причем оси гребней волн хорошо согласуются с местами блокировок.

В последнее время появляется все больше исследований, связывающих тропосферные процессы с магнитным полем Земли и его вариациями. Г. Флон [43] говорит об управлении распределением давления в тропосфере магнитным полем. Б. М. Рубашев [24] установил статистическую связь между циркуляцией над северным полушарием и магнитными возмущениями. Косвенно (через микросейсмы) аналогичную связь процессов в обоих полушариях показал А. Д. Сытинский [32]. Оставляя за магнитным полем только роль индикатора и расценивая полученные связи только как коррелятивные (а не функциональные), все же следует признать полезными дальнейшие исследования в этом направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астапенко П. Д. Атмосферные процессы в высоких широтах южного полушария. М., Изд-во АН СССР, 1960.
2. Астапенко П. Д., Савоничев В. С. О роли Антарктики в энергетическом балансе земной атмосферы.— Информ. бюлл. Сов. антаркт. эксп., 1964, № 50.
3. Безрукова А. Я. Характер циркуляции земной атмосферы и солнечная активность.— Бюлл. Ком. по исслед. Солнца, 1950, № 5—6.
4. Бологинская М. Ш. К вопросу изучения взаимосвязи синоптических процессов обоих полушарий.— Информ. бюлл. Сов. антаркт. эксп., 1960, № 18.
5. Борисенков Е. П. Сезонные преобразования энергии в атмосфере северного и южного полушарий.— Труды Аркт. и антаркт. науч.-исслед. ин-та, т. 253. Л., «Морской транспорт», 1963.
6. Визе В. Ю. Льды в полярных морях и общая циркуляция атмосферы.— Журнал геофизики и метеорологии, 1924, № 1.
7. Визе В. Ю. Состояние льдов у Южно-Оркнейских островов.— Метеорол. вест., 1927, № 1.
8. Визе В. Ю. К вопросу о координированности во времени колебаний в состоянии атмосферы в Арктике и Антарктике.— Метеорол. вестн., 1928, № 5.
9. Гирс А. А. О взаимосвязи между циркуляцией атмосферы в Арктике и Антарктике.— Информ. бюлл. Сов. антаркт. эксп., 1958, № 2.
10. Груза Г. В. Макротурбулентность в общей циркуляции атмосферы. М.— Л., Гидрометеоздат, 1961.
11. Давыдова Н. Г. Типы атмосферных процессов и соответствующие им поля ветра в океанических районах южного полушария.— В сб.: Метеорол. исслед., № 11. М., «Наука», 1966.
12. Дзердзеевский Б. Л. Погода в Антарктике в период планирования дизель-электрохода «Лена» в 1957 г. и некоторые вопросы метеорологии южной полярной области.— В сб.: Климат Антарктики. М., Географгиз, 1959.
13. Дзердзеевский Б. Л. Многолетняя изменчивость общей циркуляции атмосферы и климата как основа климатического прогноза.— Труды Первой науч. конф. по общей циркуляции атмосферы. М.— Л., Гидрометеоздат, 1962.
14. Дзердзеевский Б. Л. Анализ многолетней изменчивости характера общей циркуляции атмосферы и показателей климатических элементов на поверхности земного шара.— Геофиз. бюлл., 1964, № 14.
15. Дзердзеевский Б. Л., Курганская В. М., Витвицкая З. М. Типизация цир-

- куляционных механизмов в северном полушарии и характеристика синоптических сезонов.— Труды НИУ ГУГМС, сер. II, вып. 21, 1946.
16. *Жданов Л. А.* К вопросу о взаимосвязи атмосферной циркуляции северного и южного полушарий.— Информ. бюлл. Сов. антаркт. эксп., 1963, № 43.
 17. *Жданов Л. А.* Об атмосферной циркуляции над Антарктикой.— В сб.: Метеорол. исслед., № 11. М., «Наука», 1966.
 18. *Кессених В. Н.* Возможные механизмы связи между синоптикой поносферы и тропосферы.— В сб.: Исслед. поносферы и метеоров, № 2. М., Изд-во АН СССР, 1958.
 19. *Кричак О. Г.* Особенности атмосферной циркуляции над Антарктикой и ее связь с циркуляцией южного полушария.— В сб.: Некоторые проблемы метеорологии, № 1. М., Изд-во АН СССР, 1960.
 20. *Максимов И. В., Слепцов Б. А.* К изучению одиннадцатилетних вариаций атмосферного давления в Антарктике.— Информ. бюлл. Сов. антаркт. эксп., 1963, № 43.
 21. *Надубович Ю. А.* Влияние берегового эффекта на географическое распределение дуг и полос сияний по наблюдениям русской полярной экспедиции 1900—1902 гг.— Геомагнетизм и аэрономия, 1963, т. 3, № 3.
 22. *Петров В. Н., Барков Н. И.* О цикличности снегонакопления на шельфовых ледниках Восточной Антарктиды.— Информ. бюлл. Сов. антаркт. эксп., 1964, № 48.
 23. *Погосян Х. П.* Общая циркуляция атмосферы. Л., Гидрометеиздат, 1958.
 24. *Рубашев Б. М.* Проблемы солнечной активности. М., «Наука», 1964.
 25. *Рубашев Б. М.* О распределении относительных частот циркуляционных механизмов Б. Л. Дзержевского вблизи геомагнитно-возмущенных и геомагнитно-спокойных дней.— Солнечные данные 1959 г. Бюлл. № 4, 1959.
 26. *Рубашев Б. М.* О распределении групп типов циркуляции по годам 11-летнего цикла с учетом географической локализации.— Солнечные данные 1965 г. Бюлл. № 11, 1966.
 27. *Сазонов Б. И.* Высотные барические образования и солнечная активность. М., Гидрометеиздат, 1964.
 28. *Серлапов С. Т.* Меридиональная форма циркуляции над Антарктикой и ее связь с общепланетарной атмосферной циркуляцией.— Информ. бюлл. Сов. антаркт. эксп., 1962, № 35.
 29. *Серлапов С. Т.* Некоторые вопросы атмосферной циркуляции и погода в Мирном.— В сб.: Метеорол. исслед., № 5. М., Изд-во АН СССР, 1963.
 30. *Стежновский Д. И.* Некоторые вопросы взаимосвязи циркуляции атмосферы северного и южного полушарий.— Труды Центр. ин-та прогнозов, вып. 137, 1964.
 31. *Стежновский Д. И.* Особенности циркуляции атмосферы северного и южного полушарий при крупных аномалиях давления в северном полушарии в 1955—1959 гг.— В сб.: Метеорол. исслед., № 11. М., «Наука», 1966.
 32. *Сытинский А. Д.* О некоторой синхронности возмущений атмосферной циркуляции южного и северного полушарий и их причине.— Информ. бюлл. Сов. антаркт. эксп., 1963, № 44.
 33. *Таубер Г. М.* Основные черты климата и погоды.— В кн.: Антарктика, ч. I. Л., Гидрометеиздат, 1956.
 34. *Таубер Г. М.* Некоторые черты атмосферной циркуляции южного и северного полушарий.— Труды Гос. океаногр. ин-та, вып. 67, 1962.
 35. *Таубер Г. М.* Океанические центры действия атмосферы в южном полушарии.— Метеорология и океанология, 1964, № 7 и 12.
 36. *Эйгенсон М. С.* Очерки физико-географических проявлений солнечной активности. Львов, Изд-во Львовского ун-та, 1957.
 37. *Baur F.* Grosswettervorhersagen durch extraterrestische Sonnenbeobachtungen.— Naturwiss. Rundschau, 1963, 16, N 7.
 38. Changes of climate. Proceedings of the Rome Symposium organized by UNESCO and the World Meteorological Organization. Arid Zone Research — XX, UNESCO, 1963.

39. Climatic change. Report of a Working group of the Commission for Climatology. WMO Technical Note, № 79, Geneva, 1966.
40. Court A. Antarctic atmospheric circulation.— Compendium of Meteorology. Amer. Meteorol. Soc., 1951.
41. Danmann W. Klimatologie der Atmosphärischen Störungen über Europa.— Erdkunde, Bd. XIV, 1960, H. 3.
42. Dzerdzheevskii B. L. Certain features of weather in the Coastal Area of Eastern Antarctica.— Antarctic Meteorology, Pergamon Press, 1960.
43. Flohn H. Die Zirkulation der Atmosphäre in den Polargebieten.— Polarforschung, Bd. III, 1951, H. 1.
44. Hess P., Brezovsky H. Katalog der Grosswetterlagen Europas.— Ber. Deutsch. Wetterd. in Der US-Zone, 1952, № 33.
45. Lamb H. H. On the general circulation of the atmosphere in middle latitudes: southern and northern hemispheres compared.— Bull. Amer. Meteorol. Soc., v. 29, 1948, № 8.
46. Lamb H. H. The southern westerlies: a preliminary survey; main characteristics and apparent associations.— Quart. J. Roy. Meteorol. Soc., v. 85, 1959, № 363.
47. Loon van H. Blocking action in the southern hemisphere.— Notos, v. 5, 1956.
48. Loon van H. Description of a blocking situation in the Central South Atlantic Ocean (April 29 — May 11, 1956).— Notos, v. 5, 1956, № 2.
49. Loon van H. The annual range of surface temperatures in the southern hemisphere and its implications for the atmospheric circulation. VII Congress INQUA. Boulder, 1965.
50. Maury M. F. The physical geography of the sea and its meteorology. London, 1861.
51. Namias J. Interactions of circulation and weather between hemispheres.— Mon. Weather Rev., v. 91, 1963, № 10—12.
52. Rubin M. J. An investigation of relationships between northern and southern hemisphere meteorological parameters.— Notos, v. 4, 1955.
53. Rubin M. J., van Loon H. Aspects of the circulation of the southern hemisphere.— J. Meteorol., v. 2, 1954, № 1.
54. Sabbagh M. E. A preliminary regional dynamic climatology of the Antarctic continent.— Erdkunde, Bd. 16, 1962, № 2.
55. Schell I. I. The interdependence of the atmospheric circulation of the northern and southern hemispheres.— Quart. J. Roy. Meteorol. Soc., v. 65, 1939, № 280.
56. Schmitt W. Synoptic meteorology of the Antarctic.— Meteorology of the Antarctic, Chapt. 11, 1957.
57. Solar variations, climatic changes and related geophysical problems.— Ann. New York Ac. Sci., v. 95, Art. 1, 1961.
58. Vowinkel E., Oosthuizen C. M. Weather types and weather elements over the Antarctic Ocean during the whaling season.— Notos, v. 2, 1953.

ОБЩАЯ ЦИРКУЛЯЦИЯ АТМОСФЕРЫ КАК НЕОБХОДИМОЕ ЗВЕНО В ЦЕПИ СОЛНЦЕ — КОЛЕБАНИЯ КЛИМАТА¹

В статье рассматриваются некоторые вопросы климатических колебаний в первой половине XX столетия. Следовательно, здесь затрагивается только небольшая часть проблемы о колебаниях климата. Тем не менее анализ процессов и за такой короткий период целесообразен. Именно с начала текущего века мы имеем синоптические карты северного полушария, использование которых позволяет провести более детальный анализ изучаемого явления и открывает перспективы создания базы для разработки теории прогнозов климатических колебаний: я подразумеваю под этим период в два-три десятилетия.

Мнение о связи короткопериодных колебаний климата с переменным воздействием солнечной активности можно считать общепринятым. Исследование этой связи идет по двум направлениям: а) выявление и изучение механизмов передачи солнечных воздействий на Землю, б) выявление и изучение обусловленных этими воздействиями процессов в земной атмосфере и их влияния на климат.

Широко распространено мнение, что главные трудности сопутствуют первой из названных двух задач. Таким образом, как бы подразумевается, что во второй, чисто атмосферной задаче дело обстоит лучше.

Я думаю, что такая точка зрения не отражает действительности. Это обусловлено не недостаточностью наших знаний о климате как отдельных мест, так и обширных частей земной поверхности, а в первую очередь тем, что во многих случаях исследования не охватывали всех необходимых разделов проблемы.

¹ Доклад, представленный на Конференцию по изменениям солнечной активности, колебаниям климата и связанным с этим геофизическим проблемам. Нью-Йорк, январь 1961 г. (Conference of solar variations, climatic change and related geophysical problems. 24—28 Jan., 1961, New York). Воспроизводится по статье, опубликованной в Известиях Всесоюз. геогр. об-ва, 1962, т. 94, вып. 4.

Цепь устанавливаемых связей Солнце — климатообразующие процессы — климат — погода должна быть неразрывной. Следовательно, атмосферные процессы должны входить в эту цепь один раз. Это значит, что и при анализе восприятия солнечных воздействий, и при анализе вызванных ими непосредственных «земных» причин изменчивости климата должны рассматриваться одни и те же атмосферные процессы. Условным такого промежуточного звена хорошо удовлетворяет общая циркуляция атмосферы. Следует подчеркнуть, что здесь имеется в виду именно общая (планетарная или, как минимум, охватывающая одно полушарие) циркуляция.

Известно, что не только связи между погодой, климатом и общей циркуляцией атмосферы, но и между погодой и отдельными синоптическими процессами (наблюдениями) неоднозначны и меняются во времени. В этом и заложены основные трудности, характерные для второй, атмосферной части проблемы о колебаниях климата.

Темой моего сообщения служит изложение некоторых результатов работ, направленных на преодоление названных трудностей.

Приступая к обсуждению связей между погодой, климатом и атмосферными процессами, вспомним выводы из ряда исследований, подтверждающие подобие связей погода — отдельные синоптические процессы связям климат — общая циркуляция атмосферы. Обе составляющие последней пары должны рассматриваться при этом, так же как и в первом случае, в динамике. Речь идет, следовательно, об анализе синхронности в изменении характеристик циркуляции и величин климатических элементов.

Накопленные обширные материалы свидетельствуют о том, что атмосферные процессы «низшего порядка» имеют характер флуктуаций по отношению к процессам более «высокого порядка», т. е. суточные — по отношению к сезонным и годовым, а сезонные и годовые — по отношению к многолетним показателям. Соотношение между этими категориями процессов определяется статистико-стохастическими связями.

Предварительная подготовка материала для изучения динамики атмосферных макроциркуляционных процессов чаще всего осуществляется двумя способами: а) типизацией, б) вычислением индексов циркуляции. Типизацию макропроцессов труднее выразить численными показателями, однако она нагляднее характеризует общие и частные связи атмосферных процессов между собой и лучше отражает их взаимодействие с подстилающей поверхностью. При рациональной типизации ее показатели легко увязываются с индексами.

Нижним пределом генерализации типизируемых признаков, неизбежной при всякой типизации, следует считать хорошо отраженный сезонный ход выделяемых типов. Только в этом случае может быть обеспечен необходимый динамический анализ процессов. Одна обобщенная годовая схема таких возможностей не дает.

Наиболее важным и вместе с тем удобным признаком типизации процессов на полушарии является соотношение зонального и меридионального компонентов циркуляции. Основываясь на том, что нужный для статистического анализа материал имеется только в виде приземных синоптических карт северного полушария, и учитывая, что основные ведущие потоки в средней тропосфере удовлетворительно отражаются траекториями большинства циклонов и антициклонов, в качестве показателей зональности и меридиональности процесса на полушарии удобно использовать именно эти траектории. Особое значение для северного полушария (в особенности для его внетропических широт) имеют арктические вторжения, определяющие собой блокирующие процессы.

Хотя произведенные разными исследователями подсчеты продолжительности существования отдельных макропроцессов в преобладающем числе случаев дали 4—5 суток, использовать при дальнейшем более детальном анализе эту величину как постоянную не следует. Надо стремиться к установлению подлинных, естественных границ каждого процесса. Это открывает возможность использовать подсчеты продолжительности действия процессов в целях анализа их развития, что особенно важно при изучении колебаний климата. Переход от одного типа циркуляции на полушарии к другому происходит очень быстро, так что синоптические карты двух пограничных дней, как правило, можно отнести к разным циркуляционным типам.

На основании всех перечисленных выше принципов мною и моими сотрудниками была разработана типизация атмосферной циркуляции на северном полушарии за 56 лет XX столетия (более 20 000 синоптических карт). Оказалось возможным свести все многообразие синоптических процессов к 13 основным типам циркуляции.

Более подробно принципы типизации, сопоставление хода циркуляционных типов и индексов циркуляции, определение границ и структуры естественных синоптических сезонов и некоторые результаты анализа изменчивости циркуляции и климатических показателей опубликованы в ряде работ; некоторые из них перечислены в списке литературы [1—13].

Весь этот материал интересен еще и тем, что освещаемый им период близко совпадает с восходящей ветвью текущего векового цикла солнечной активности. Это позволяет сделать нужные сопоставления и анализ, входящий в программу первой из указанных выше задач интересующей нас проблемы (вопросы восприимчивости солнечных воздействий земной атмосферой).

Большие и эффективные исследования в этом направлении выполнены в Пулковской астрономической обсерватории А. Я. Безруковой и Б. М. Рубашевым [1, 2, 3, 11, 12, 13]. В нескольких опубликованных работах они сообщили результаты детального сопоставления названных выше типовых характеристик циркуляции атмосферы на северном полушарии с многолетним ходом

солнечной активности, с его 11-летним циклом, а также с геомагнитно-возмущенными и геомагнитно-спокойными днями.

В качестве индекса солнечной активности были взяты относительные числа солнечных пятен и площади солнечных пятен в части исследований названных авторов, подсчитанные отдельно для северного и южного полушарий Солнца. Такой выбор индекса объясняется тем, что именно по нему мы имеем длинный ряд наблюдений, чего нет по другим индексам. Вместе с тем связь между разными солнечными индексами довольно тесна, и это обеспечивает переход от одного к другому.

Изучая ход всех 13 типов циркуляции совместно с указанными индексами солнечной активности, А. Я. Безрукова [2] установила хорошую согласованность — или такую же хорошую контрафазовость — тех и других. Согласный ход отмечен для всех типов зонального переноса или слабого нарушения зональности; противоположный ход свойствен типам меридиональной циркуляции.

Это позволило объединить по этому основному признаку все типы циркуляции в две группы: зональную и меридиональную. На рис. 1, взятом из статьи А. Я. Безруковой [2], показаны соответствующие кривые. Вековая амплитуда группы зональных типов циркуляции (вместе с нарушением зональности) возросла в 2,2 раза, меридиональных типов циркуляции упала в 1,6 раза; амплитуда индекса солнечной активности за тот же период увеличилась в 2 раза.

Исследуя связь зональной циркуляции зимой с 11-летним циклом солнечной активности, А. Я. Безрукова [3] также обнаружила хорошее согласие двух кривых (рис. 2). Обращает на себя внимание двухвершинность кривых в период циклонов № 16 и 18. Пики кривой зональной циркуляции наблюдались через год после максимума площадей групп солнечных пятен в северном полушарии Солнца и через два года после пиков двухвершинных кривых площадей солнечных пятен.

В ряде работ Б. М. Рубашев [11, 12, 13] исследовал короткопериодные связи тех же 13 типов общей циркуляции атмосферы с солнечной активностью, в том числе с геомагнитно-активными и геомагнитно-спокойными днями. Хотя эти вопросы непосредственно касаются условий погоды, а не климата, упоминание о них здесь оправдано тем, что это служит уточнению механизма связей Солнце — земная атмосфера.

В статье 1960 г. Б. М. Рубашев [11] показал, что запаздывание циркуляционной аномалии (превышение над стандартным отклонением среднего для данной группы циркуляции) по отношению к солнечному экстремуму составляло от 3 до 6 месяцев и что положительные аномалии меридиональных типов циркуляции и типов нарушения зональности связаны с минимумами солнечной активности.

Изучая связь типов циркуляции с геомагнитно-возмущенными и геомагнитно-спокойными днями, Б. М. Рубашев [12] установил,

что зональные типы циркуляции и арктические вторжения на Тихий океан чаще наблюдаются около магнитно-спокойных дней, а нарушения зональности (арктические вторжения на Атлантику или в Европу) — вблизи магнитно-возмущенных дней (рис. 3).

Я вынужден ограничиться здесь только таким кратким упоминанием об этих интересных и важных работах, которые иллюстрируют связь колебаний избранных нами характеристик общей циркуляции атмосферы с колебаниями солнечной активности.

Перейду теперь к некоторым сопоставлениям тех же характеристик циркуляции с климатическими показателями в отдельных пунктах полушария.

Как уже было отмечено выше, нами произведены были всевозможные подсчеты характеристик циркуляции на северном полушарии по разработанной системе типизации, в том числе повторяемость и продолжительность действия зональной и меридиональной циркуляции, связь с индексами, отклонения от много-

Рис. 1. Многолетние колебания солнечной активности и колебания циркуляции земной атмосферы (по А. Я. Безруковой)

- а — колебания повторяемости меридиональных типов циркуляции;
- б — колебания повторяемости зональных типов циркуляции;
- N — здесь и далее — продолжительность (в днях) деятельности циркуляционных типов Дзердзеевского;
- W — число солнечных пятен;
- 1 — циркуляция атмосферы;
- 2 — солнечная активность

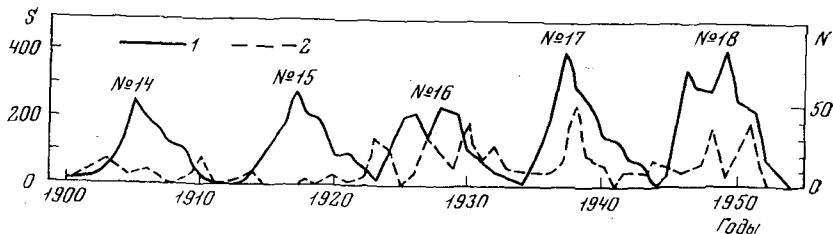
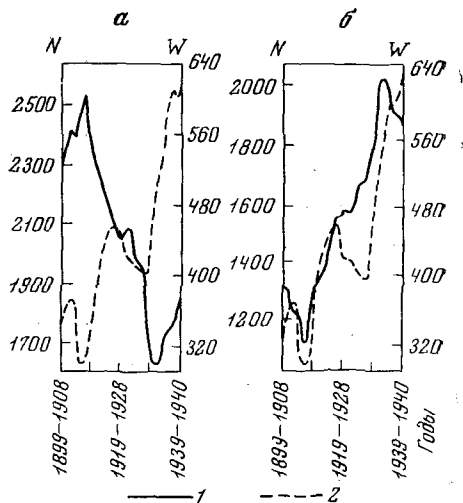


Рис. 2. Годовые значения сумм средних площадей групп солнечных пятен (S) в северном полушарии Солнца (1) и годовых значений числа дней с зональной циркуляцией земной атмосферы зимой (2) (по А. Я. Безруковой)

летних средних величин (принятых за условный нуль) и т. д. Все эти вычисления проделаны для отдельных месяцев, сезонов, по годовым данным и по 5, 10 и 20-летним скользящим средним. Число синоптических сезонов года пришлось при этом увеличить до 6 (предвесенье, весна, лето, осень, предзимье, зима).

Все вычисления сделаны по показателям для всего полушария в целом. Таким образом, нарушением зональности считалось наличие одного арктического вторжения, вне зависимости от его направления (Атлантика, Европа, Тихий океан и т. д.), меридиональностью — наличие от двух до четырех блокировок, также вне зависимости от их географического положения. Одновременно все подсчеты были повторены для семи секторов полушария, что обеспечило уточнение характеристик циркуляции для отдельных районов. Вспомним, что одно вторжение на полушарии расценивается только как нарушение зональности, так как в преобладающей части полушария сохраняются зональные переносы. Но там, где произошло вторжение, мы имеем меридиональные траектории.

Следует подчеркнуть, что во всех случаях исходным материалом были те же синоптические карты северного полушария, полный комплект которых восемь раз входил в подсчеты.

Параллельно с циркуляционными характеристиками, по всем станциям, помещенным в World Weather Record, за все годы их наблюдений были сделаны аналогичные (по месяцам, сезонам, годам, отклонения, скользящие средние и пр.) вычисления величины температуры, давления и количества осадков.

Вся работа выполнена на счетных машинах в Вычислительном центре АН СССР.

Таким образом, была достигнута возможная однородность материала, позволяющая провести нужные сопоставления хода климатических элементов в отдельных пунктах с характеристиками атмосферной циркуляции на всем полушарии. Для этой цели в первую очередь были построены графики многолетнего хода климатических показателей по всем пунктам наблюдений и всех характеристик циркуляции. Кривые строились по прямым данным, 5- 10- и 20-летним скользящим суммам и средним и интегральным.

Прямая (или обратная) сопряженность многолетнего хода климатических показателей в отдельных пунктах полушария с циркуляционными характеристиками всего полушария проявилась всюду достаточно хорошо. Она выражена ярче в высоких широтах и в температуре, несколько слабее — в осадках. Причины заключаются в большей разнохарактерности процессов в умеренных широтах и в том, что, например, летние внутримассовые осадки, чаще всего являющиеся признаком сильного развития антициклонического режима, внешне нарушают согласный ход кривых циркуляционных и климатических характеристик, хотя по существу еще сильнее подтверждают их связь. Нечто аналогичное, хотя и

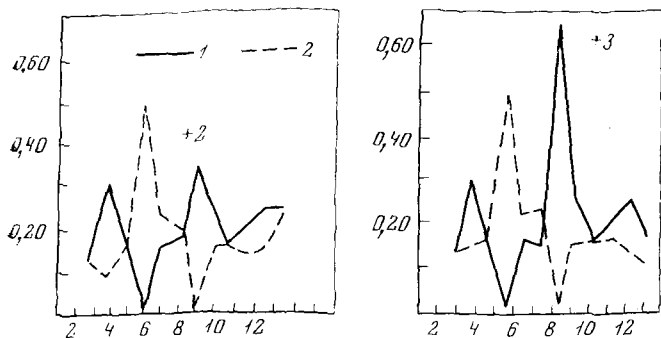


Рис. 3. Кривые относительной частоты типов циркуляции земной атмосферы по отношению к реперным геомагнитно-возмущенным (1) и геомагнитно-спокойным (2) дням (по Б. М. Рубашеву)

По оси ординат — относительные частоты, по оси абсцисс — тип циркуляции

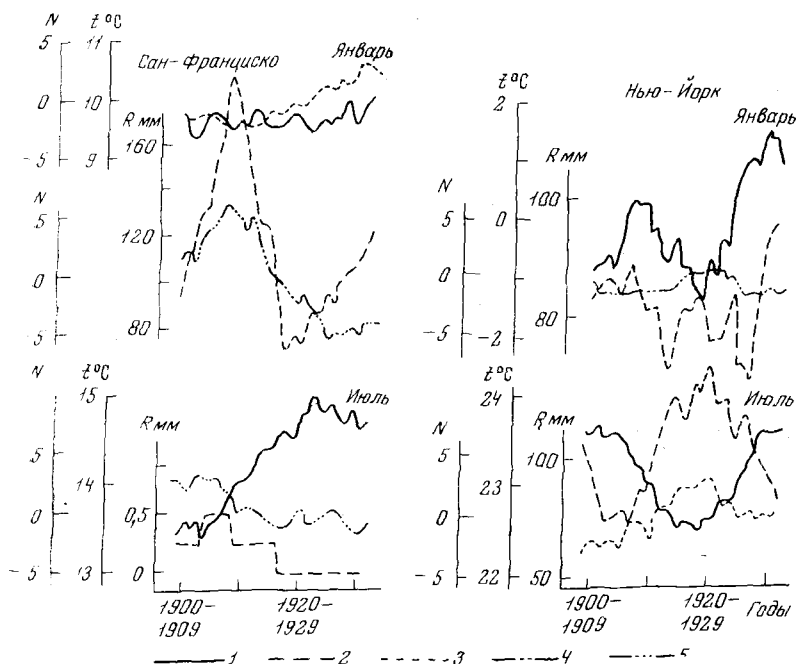


Рис. 4. Кривые хода температуры и осадков на ст. Сан-Франциско и Нью-Йорк и отклонение характеристик атмосферной циркуляции над северным полушарием от многолетних средних в январе и июле

1 — температура; 2 — осадки; 3 — зональная циркуляция; 4 — нарушение зональности; 5 — меридиональная циркуляция

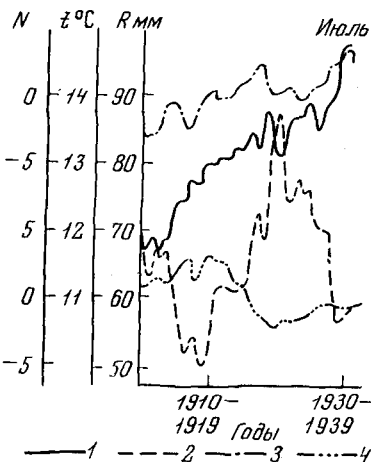
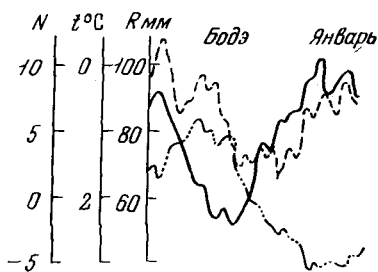
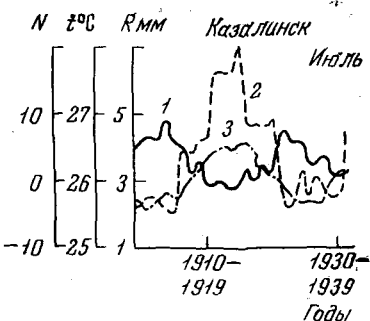


Рис. 5. Кривые хода температуры и осадков на ст. Бодэ и отклонение характеристик атмосферной циркуляции над северным полушарием от многолетних средних в январе и июле

1 — температура; 2 — осадки; 3 — нарушение зональности циркуляции; 4 — меридиональная циркуляция



не так резко выраженное, происходит и с температурой при зимнем радиационном выхолаживании в антициклонах.

Коэффициенты корреляции анализируемых связей колеблются в пределах от 0,59 до 0,92. Преобладают значения выше $0,75 \pm 0,03 - 0,04$.

Иллюстрации произведенных сопоставлений по ряду пунктов опубликованы в работах автора [например, 4, 6]. Здесь, на рис. 4—6 также представлено несколько аналогичных иллюстраций. Принципы их построения изложены выше. Легенды к рисункам дают необходимые для их чтения пояснения, почему нет необходимости в их подробном описании и анализе. Ограничусь только следующими общими замечаниями.

Понятно, что усиление или ослабление зональной циркуляции вызывает на западном и восточном побережьях материков неоднозначные колебания температуры и осадков, эффект влияния меридиональной циркуляции различен в Атлантике и в Сибири и т. д. Во многих случаях удается выделить тот тип циркуляции, который в данном месте и для данного сезона оказывается доминирующим (см., например, осадки на ст. Казалинск, рис. 6) Для упрощения рисунков на большинстве из них оставлена одна такая «главенствующая» в данном случае кривая. Но это

Рис. 6. Кривые хода температуры (1) и осадков (2) на ст. Казалинск в июле и нарушение зональности циркуляции над северным полушарием (3)

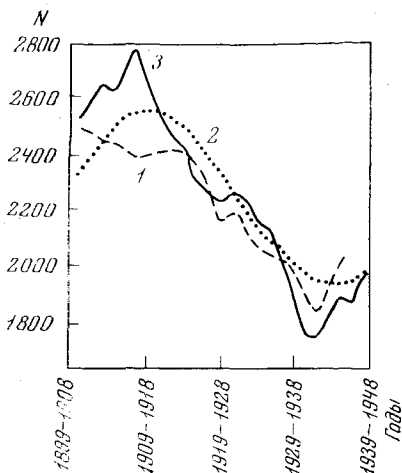


Рис. 7

Рис. 7. Кривые изменения уровня озер Мичиган (1) и Чаны (2) и ход типов меридиональной циркуляции атмосферы над северным полушарием (3)

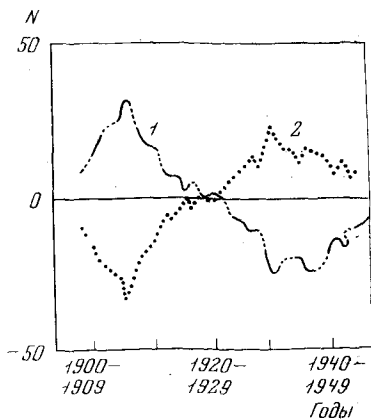


Рис. 8

Рис. 8. Многолетний ход зонального (2) и меридионального (1) компонентов циркуляции атмосферы над северным полушарием

только иллюстрации. При анализе используются, конечно, все компоненты циркуляции.

Многие авторы уже указывали на наблюдавшееся приблизительно с 20-х годов текущего столетия изменение характера и знака связи между ходом климатических элементов и циркуляционных характеристик или индексов солнечной активности. Наши материалы во многих случаях подтверждают это. Из приведенных здесь графиков примером может быть ст. Бодэ (см. рис. 5, январь).

Реальность рассмотренных выше короткопериодных климатических колебаний подтверждается обширной мировой литературой. Во избежание случайных ошибок, вызванных способом обработки материала, все вычисления нами сделаны для периодов разной продолжительности. Хорошим подтверждением явилась также только что упоминавшаяся физическая логичность локальных связей циркуляции с подстилающей поверхностью.

А. Я. Безрукова [1] исследовала колебания уровня больших озер (Мичиган, Чаны, Виктория, Ньяса, Каспийское море). Во всех случаях получена очень хорошая связь колебания уровней с изменчивостью повторяемости и продолжительности действия типов циркуляции. Приведем построенные ею графики (рис. 7), иллюстрирующие тесную связь колебания уровней озер Мичиган и Чаны с многолетним ходом меридиональных типов циркуляции

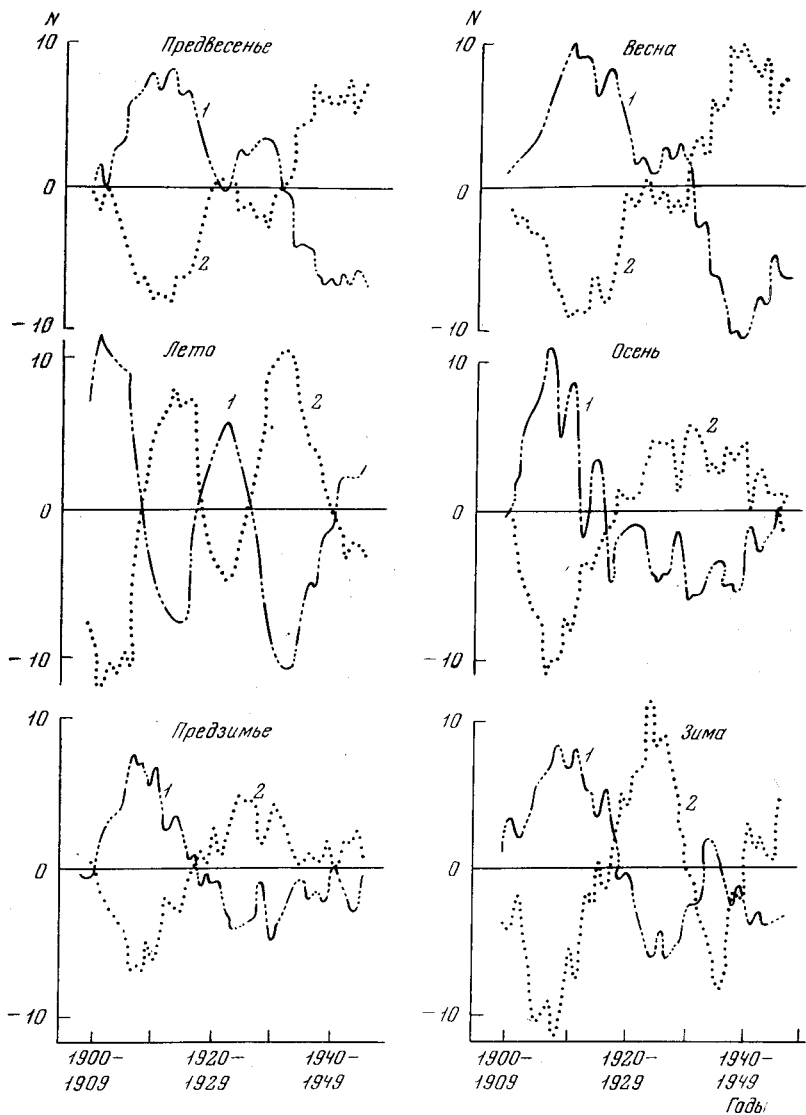


Рис. 9. Многолетний ход зонального (2) и меридионального (1) компонентов циркуляции атмосферы над северным полушарием (по шести сезонам)

атмосферы. Оба озера находятся на огромном расстоянии друг от друга, и синхронность колебания их уровней может оправдываться только процессами, общими для одного и другого. Ими и является общая циркуляция атмосферы.

Все изложенное позволяет высказать надежду, что разработанные характеристики циркуляции в северном полушарии

могут стать недостающим, но необходимым звеном в цепи исследований Солнце — колебания климата.

Широко известен хорошо выраженный перелом в характере атмосферной циркуляции, происшедший в начале 20-х годов XX столетия. Он связан с резким переходом преобладания от меридиональных процессов к зональным (рис. 8). Отсутствие надежных материалов в XIX столетии не позволяет достаточно достоверно установить начало первой циркуляционной и климатической эпохи. Руководствуясь косвенными данными, можно датировать его последними годами прошлого века. Следовательно, продолжительность этой эпохи близка к 20—30 годам.

Обратная смена циркуляционных характеристик отмечается в 40-х годах текущего столетия. Однако она выражена не так резко и четко (рис. 9).

Анализ причин последнего служит темой другой статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безрукова А. Я. Влияние солнечной активности и характера атмосферной циркуляции на колебание уровня озер и на засухи.— Труды Лабор. озеровед. АН СССР, т. 3, 1954.
2. Безрукова А. Я. 11-летний цикл солнечной активности и характер колебаний земной зональной циркуляции в зимнее время.— Солнечные данные 1960 г. Бюлл. 1960, № 7.
3. Безрукова А. Я. Характер циркуляции земной атмосферы и солнечная активность.— Бюлл. Ком. по исслед. Солнца, 1950, № 5—6.
4. Дзердзеевский Б. Л. Значение анализа общей циркуляции атмосферы при установлении границы сухих и влажных областей.— Вопросы географии, сб. к XVIII Междунар. геогр. конгрессу в Бразилии. М., Изд-во АН СССР, 1956.
5. Дзердзеевский Б. Л. Полувековая изменчивость климата в высоких широтах северного полушария и некоторые вопросы климатического районирования. Тезисы докладов на XIX Междунар. геогр. конгрессе. Стокгольм, 1960 (на англ. яз.).
6. Дзердзеевский Б. Л. Проблемы климатологии Арктики.— Проблемы Севера, вып. 3. М., Изд-во АН СССР, 1959.
7. Дзердзеевский Б. Л. Проблема колебаний общей циркуляции атмосферы и климата.— В сб.: Воейков и проблемы современной климатологии. Л., Гидрометеоиздат, 1956.
8. Дзердзеевский Б. Л. Циркуляционные схемы сезонов года в северном полушарии.— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1957, № 1.
9. Дзердзеевский Б. Л., Монин А. С. Типовые схемы общей циркуляции атмосферы и индекс циркуляции.— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1954, № 6.
10. Дзердзеевский Б. Л., Курганская В. М., Витвицкая Э. М. Типизация циркуляционных механизмов в северном полушарии и характеристика синоптических сезонов.— Труды НИУ ГУГМС, серия II, вып. 21. Л., Гидрометеоиздат, 1946.
11. Рубашев В. М. Внутригодовые флуктуации солнечной активности и отрицательные аномалии атмосферной циркуляции.— Солнечные данные 1960 г. Бюлл. № 6, 1960.
12. Рубашев В. М. О распределении относительных частностей циркуляционных механизмов Б. Л. Дзердзеевского вблизи геомагнитно-спокойных дней.— Солнечные данные 1959 г. Бюлл. № 4, 1959.
13. Рубашев В. М. О сопоставлении реакций атмосферной циркуляции и барических полей на колебания геомагнитной активности.— Солнечные данные 1957 г. Бюлл. № 6, 1958.

ФЛУКТУАЦИИ КЛИМАТА И ПРОБЛЕМА СВЕРХДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА¹

Накопление новых материалов, общее развитие климатологии и применение для анализа атмосферных процессов математических методов позволили существенно расширить наши представления об изменчивости климата. В последние годы установлено существование регулярно проявляющихся непродолжительных вариаций климатического режима, и, таким образом, спектр временных масштабов фиксируемых изменений климата заметно расширился: от многих тысячелетий до нескольких десятилетий.

Вариации климата любой из названных выше длительностей обычно называют колебаниями, но это не точно. Отсутствие правильной периодичности, различия в амплитуде и другие признаки свидетельствуют, что мы имеем дело (во всяком случае, говоря о вариациях небольшой продолжительности) с флуктуационным процессом.

В настоящей статье рассматриваются короткопериодные флуктуации климата с продолжительностью около 20—30 лет.

Такой выбор обусловлен следующим:

а) наиболее полные инструментальные климатические и синоптические материалы имеются с начала текущего столетия: они позволяют надежно охарактеризовать 2—3 климатических флуктуации;

б) в течение таких коротких периодов структуру земной поверхности и величины космических воздействий можно считать постоянными (о циклических колебаниях солнечной активности, соизмеримых по величине с рассматриваемыми периодами, будет сказано ниже);

в) принятые сейчас сроки перспективного планирования народного хозяйства совпадают с указанной длительностью климатических флуктуаций, и это стимулирует разработку методики прогноза последних. Такой прогноз следует назвать сверхдолгосрочным.

¹ Воспроизводится по статье, напечатанной в Известиях АН СССР, серия геогр., 1968, № 5.

Нужно подчеркнуть принципиальное различие между сверхдолгосрочным прогнозом и широко применяемым климатологическим, базирующимся на многолетней характеристике климата. Содержащиеся в ней сведения о наблюдавшихся ранее величинах отдельных климатических показателей или их сочетаний, повторяемости тех или иных их градаций и различных явлений отражают статистическую вероятность повторения аналогичных ситуаций. Но эти сведения не дают указаний о времени появления аналогичных явлений и ситуаций в будущем. Нет оснований оспаривать ценность такого прогноза для разработки проектов долговременных сооружений или планов, акклиматизации растений и животных. Но он не содержит достаточной информации для планирования хозяйственных мероприятий на ближайшие годы.

Сверхдолгосрочный прогноз должен быть тесно привязан к координате времени, и в этом отношении он аналогичен прогнозу погоды. Однако применяемая в одном и в другом случае методика различна. Прогноз погоды строится на основе прогноза (любым из существующих способов — синоптическим или численным) развития тех процессов, которые в начальный момент времени уже существуют; для исследования флуктуаций климата и предсказания их развития во времени применяются главным образом методы математической статистики.

Статистический анализ должен базироваться на большом объеме однородных первичных данных. В нашем случае выполнить эти требования не легко. Плотность сети метеорологических станций, число определяемых параметров, частота и качество наблюдений непрерывно и прогрессивно увеличиваются, и в начале и в конце взятого для обработки длинного ряда доступные данные неизбежно оказываются неоднородными. Вынужденным выходом является отыскание таких главнейших, профилирующих признаков изучаемых процессов, которые поддаются выявлению на всем имеющемся материале. Новые данные, таким образом, используются не полностью, и вызванная этим потеря информации должна быть компенсирована тщательным и детальным анализом современного материала, установлением связей между выбранными профилирующими признаками и детальной характеристикой и последующей экстраполяцией результатов на весь имеющийся в распоряжении длинный ряд.

Исходя из принятого выше условия постоянства (в пределах рассматриваемых нами периодов) структуры земной поверхности и количеств поглощаемой ею и передаваемой атмосфере тепловой солнечной энергии, нужно сделать вывод о том, что основная роль в образовании флуктуаций климата принадлежит третьему климатообразующему фактору — планетарной (общей) циркуляции атмосферы. Действительно, установлено, что флуктуации климатического режима сопряжены с флуктуациями циркуляции атмосферы. Этот вывод многократно обосновывался и проверялся и

подтверждался во всех серьезных исследованиях по обсуждаемой проблеме.

Следует напомнить, что для этих целей пространственные масштабы анализируемых циркуляционных процессов должны быть не меньше одного полушария. Ограничение территории искажает выводы.

Очевидным следствием из всего сказанного должна явиться необходимость разработать систему интегральных показателей, отражающих характер циркуляции одновременно над всем полушарием. Широко распространены два таких способа: типизация процессов и подсчеты индексов циркуляции.

Оба способа имеют преимущества и недостатки. Но приходится учитывать отсутствие высотных карт за прошлые годы, не позволяющее осуществить подсчет индексов циркуляции за весь ряд лет, освещенный другими данными. Остается типизация. Впрочем, сравнение результатов обработки материалов обоими способами обнаруживает их достаточно хорошую согласованность и, следовательно, оправдывает применение любого из этих методов [см., например, 14].

В обоих случаях, т. е. и при типизации процессов, и при подсчете индексов циркуляции, главной целью служит выяснение интенсивности основного зонального западного потока в средней тропосфере или определение степени его нарушения меридионально направленными переносами. В пределе процесс можно рассматривать как меридиональный.

В разработанной нами системе типизации выделено 13 типов макропроцессов над северным полушарием, охватывающих все возможные и наблюдавшиеся в 68-летнем периоде формы атмосферной циркуляции. Они названы элементарными циркуляционными механизмами (ЭЦМ). Описание классификационных признаков помещено в нескольких опубликованных ранее работах [8, 9, 12, 13] и в более полном виде в подготовленной к печати монографии автора. Здесь можно ограничиться указанием, что эти 13 типовых схем ЭЦМ объединены в 4 группы: I — зональная циркуляция (без северных вторжений); II — нарушение зональности (одно северное вторжение: на Атлантику или Европу, Азию, Тихий океан, Америку), III — меридиональная северная циркуляция (от 2 до 4 одновременных вторжений по разным направлениям), IV — меридиональная южная циркуляция (от 2 до 4 прорывов циклонов с юга, проникающих в Арктику).

Продолжительность действия каждого ЭЦМ варьирует в широких пределах — от 2 до 10 дней, но максимальной повторяемостью обладают ЭЦМ с длительностью от 3 до 5 дней (см. рис. 4 на стр. 72).

Большое значение имеет установление такого факта, что ЭЦМ не являются случайной комбинацией синоптических процессов — отдельных циклонов и их серий, антициклонов и т. д. Каждый ЭЦМ надо рассматривать как целостный циркуляционный процесс, охватывающий все полушарие, имеющий большую продол-

жительность, чем обычные синоптические образования. Речь идет, следовательно, о процессах более высокого ранга. Применяя современную терминологию, можно сказать, что аналогично тому, как циклоны и антициклоны для ежедневной карты погоды являются полезной информацией, а элементы турбулентности — шумами, так в нашем случае элементы макротурбулентности — циклонические и антициклонические вихри — играют роль шумов, а полезной информацией оказывается определенный механизм циркуляции.

В каждый данный момент ЭЦМ обеспечивает преобразование потенциальной энергии в кинетическую, перераспределение ее в атмосфере, образование воздушных потоков (переносов). Возникающие и накапливающиеся при этом в разных районах контрасты с подстилающей поверхностью и условиями лучистого равновесия в данном месте при достижении критического уровня быстро, «скачком», разрешаются; вступает в действие новый ЭЦМ. Переход осуществляется в течение одного, много реже двух дней.

Ежедневные синоптические карты северного полушария составлены с 1899 г. Нами обработано для типизации и анализа материала за истекшие 68 лет 24 837 синоптических карт северного полушария плюс аналогичные карты барической топографии за весь имеющийся период и по всем высотам. В истекшей части XX в. сменилось 6471 ЭЦМ; переходы заняли 460 дней.

Выше уже отмечалось большое значение для рассматриваемой проблемы определения ЭЦМ как единого, целостного процесса более высокой категории, чем синоптические. Поэтому достоверность этого вывода многократно и тщательно проверялась не только нами, но и другими лицами, не принимавшими участия в разработке типизации. Можно сослаться на работы А. С. Чаплыгиной [29], Б. М. Рубашева [22], Е. С. Рубинштейн и Л. Г. Полозовой [25], в которых были применены методы математической статистики. Во всех случаях выводы оказались положительными. Для иллюстрации из топографии Е. С. Рубинштейн и Л. Г. Полозовой [25] можно привести следующие цифры вероятности того, что ход кривой последовательной смены ЭЦМ не случаен (подсчеты сделаны отдельно по шести секторам полушария): по европейскому сектору (разные месяцы) — 95,5—99,95%, по дальневосточному сектору — 96,2—99,95%.

Помимо такой статистической проверки использовались также методы физического анализа. Для отдельных ЭЦМ были построены карты струйных течений, вертикальных движений в средней тропосфере и карты распределения величин кинетической энергии. В самое последнее время сделано сопоставление расположения облачности над северным полушарием, полученного по наблюдениям со спутников [39] с динамической схемой (см. рис. 3 на стр. 70). И в этих всех случаях результаты оказались положительными, причем резкая перестройка распределения каждого из перечисленных показателей совпадает со сменой ЭЦМ.

Целостность процесса на полушарии хорошо подтверждается также составленными средними картами барической типографии [10, 36]. Сейчас такие осредненные карты полушария для абсолютной высоты поверхностей 850, 700, 500, 300 и 200 мб составлены для каждого ЭЦМ. Основные черты макропроцесса проявились при этом четче, чем на картах за отдельные дни. Это может наблюдаться только в том случае, если период осреднения соответствует границам однородного процесса и не происходит наложения друг на друга разнородных характеристик.

Таким образом, существование охватывающих северное полушарие (во всяком случае, его внетропические широты) целостных механизмов циркуляции можно полагать надежно установленным. Но это значит, что рассматриваемые здесь флуктуации циркуляции должны быть связаны с чередованием, повторяемостью и продолжительностью действия ЭЦМ. Здесь уместно напомнить о том, что наиболее важной характеристикой циркуляции атмосферы является определение интенсивности зональных и меридиональных ее компонент как основных, ведущих потоков в атмосфере. Следовательно, и многолетний режим циркуляции может быть лучше всего охарактеризован аналогичными показателями.

Выше было указано, что система типизации ЭЦМ разработана на этих же принципах: типы макропроцессов выделялись именно по такому признаку, и из четырех объединенных групп две характеризуют зональную циркуляцию и две меридиональную.

На рис. 24 (см. стр. 115) показаны кривые многолетнего хода отклонения продолжительности действия ЭЦМ зонального и меридионального типа от многолетней средней. Кривые построены по десятилетним скользящим средним величинам. Обращает на себя внимание четкое расчленение истекшей части XX в. на три периода: 1-й и 3-й с заметным усилением преобладания меридиональной циркуляции и уменьшением зональной, 2-й с усилением зональной циркуляции и ослаблением меридиональной. Третий период еще не закончен; к настоящему времени, по-видимому, прошла его половина.

Заслуживает особого внимания совпадение с этими периодами также изменений, констатируемых в ходе метеорологических элементов (температура воздуха, атмосферные осадки, давление), а также сезонных природных явлений. Таким образом, мы имеем основания рассматривать зафиксированные вариации как флуктуации атмосферы и климата. Период длительности каждой флуктуации следует назвать циркуляционной и климатической эпохой. По характеру циркуляции 1-я и 3-я — меридиональные эпохи, 2-я — зональная.

В предшествующих работах автора и других сотрудников отдела климатологии Института географии АН СССР опубликованы многочисленные материалы, устанавливающие различия в характере циркуляции и климатического режима меридиональной и

зональной эпох [11, 15, 16, 17, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35]. Результат сопоставления А. Я. Безруковой [1] данных о многолетнем ходе уровней озер Мичиган и Чаны с ходом меридиональной циркуляции, обусловленным продолжительностью действия соответствующих ЭЦМ, см. на рис. 7 на стр. 167. Приведенные материалы по двум водоемам, расположенным на огромном расстоянии друг от друга и в разных условиях, очень убедительно показывают воздействие изменений циркуляции на комплекс природных явлений (так как уровень озер отражает изменчивость осадков, стока, испарения, а также теплового и ветрового режима и пр.).

Второй пример, иллюстрирующий различия между меридиональной и зональной эпохами, можно найти на рис. 4 на стр. 72. Речь идет о заметном увеличении в меридиональных эпохах повторяемости ЭЦМ с продолжительностью 2—3 дня, а более продолжительных (4—5 дней) — в зональной. Чередование более коротких ЭЦМ в меридиональных эпохах должно сопровождаться частыми и резкими сменами погоды, что действительно подтверждается, в том числе и в последние годы. В целом зональная эпоха ровнее и теплее меридиональных; вспомним известное потепление Арктики и мягкие зимы тридцатых и сороковых годов XX в.

Значение таких особенностей атмосферных условий, сохраняющихся в течение двух—трех десятков лет, для хозяйственной деятельности и для ее планирования не должно вызывать сомнений, вновь возвращая нас к проблеме прогноза флуктуации климата.

Задача эта чрезвычайно трудна и обоснованной методики ее решения нет. Тем не менее в последнее время сверхдолгосрочные прогнозы стали появляться все чаще.

Опытный прогноз характера циркуляции атмосферы над северным полушарием в следующей, третьей эпохе XX в. был дан мною в 1952 г. при окончании второй эпохи. Подробнее о нем будет сказано в конце статьи, а сейчас воспользуемся несколькими примерами прогнозов других авторов. Они позволят продемонстрировать разнообразие используемого при этом материала и сравнить результаты.

Кроме известных у нас работ А. А. Гирса (для Арктики) и М. Х. Байдала (для Казахстана), базирующихся на синоптическом материале, следует упомянуть следующие попытки в этом направлении. На основании очень тщательного анализа прироста хвойных лесов и смещения их северной границы в Финляндии за историческое время Г. Сирен [42] установил существование 200-летнего климатического цикла. Данный им прогноз предусматривает ухудшение климатических условий до 1975 г. Затем — до 2060 г. — Г. Сирен ожидает колебаний около среднего уровня. М. И. Мартинов [18] в качестве основы использовал связь погоды с колебаниями солнечной активности. По его предположениям,

со времени дачи прогноза до 1980 г. надо ожидать более суровых климатических условий. Анализ многолетнего ряда наблюдений над температурой воздуха в Милане привел Тодаро Косимо [43] к выводу о предстоящем понижении летних температур. К. В. Массаев [19] обработал стандартизированные средние значения толщины колец деревьев за период 1181—1960 гг. Периодограмм-анализ позволил установить циклы в 33, 72, 92, 111 и 204 года. На ближайшие десятилетия автор прогнозирует значительное увеличение суровости зим. Усиление континентальности климата Литвы в те же периоды ожидает В. Щемелиовас [41]. К стандартизованному анализу нормализованных серий индексов погоды, по данным обсерватории Армаг за период с 1882 по 1960 г., прибег Раклифф [40]. Он получил длину периодов климатических вариаций для летних сезонов около 30 лет, для зимних — около 40—45 лет. Экстраполируя полученные результаты, Раклифф предсказал на 1975—1980 гг. суровые зимы в Европе. По выявленной цикличности (31 год) засух в США [32] был дан прогноз засухливости в районе Великих озер в 1965 г. Он оправдался.

На этих примерах наглядно проявляются специфические особенности разработки интересующей нас проблемы. В качестве исходных были использованы самые различные данные, но рабочая методика почти всюду однотипна: она сводится к экстраполяции (иногда формальной) выявленных в предшествовавшем периоде циклических колебаний или флуктуаций. Однако, несмотря на большое разнообразие исходных материалов и элементарность применяемого метода, почти все предсказания совпали и оказались успешными (во всяком случае, в истекшей части прогнозируемого периода).

Таким образом, убедительно подтверждается существование хорошо выраженных климатических вариаций, синхронно проявляющихся также в различных природных явлениях. Именно этим объясняется совпадение и успешность прогнозов, построенных на различных материалах, разнохарактерность которых отводит предположение о случайности результатов.

В качестве физического обоснования прогноза во многих случаях используются связи погоды и климата с переменными воздействиями солнечной активности. Как известно, этот вопрос остается спорным. Горячие сторонники тропосферно-солнечных связей часто пытаются любое изменение погоды объяснить прямым воздействием Солнца; противники этой точки зрения пытаются начисто отвергнуть возможность таких воздействий даже на климатические вариации.

По моему мнению, ошибочны эти обе крайние точки зрения. Нельзя серьезно связывать ход температуры воздуха, атмосферных осадков и т. п. в каком-либо одном пункте с ходом любого из индексов солнечной активности и не обращать внимания на земные процессы и их взаимосвязи; в равной мере нельзя тот

же многолетний ход метеорологических показателей обуславливать только местными, земными воздействиями, изолируя последние от влияния разных видов солнечной радиации.

Поэтому задачу следует формулировать не в альтернативной форме: либо солнечные воздействия, либо автоколебания атмосферных процессов,— а как изучение и тех, и других факторов и процессов и оценку вклада каждого из них (и их взаимодействия) в создание и развитие флуктуаций циркуляции и климата.

В данной статье уже отмечалось большое значение изучения планетарной циркуляции атмосферы для обсуждаемых здесь вопросов, тем более, что воздействие циркуляции, хотя и зародившейся и поддерживаемой постоянным притоком солнечной радиации, распространяется и на существенное перераспределение самой солнечной радиации. Все это еще больше подкрепляет мнение о необходимости изучать солнечные воздействия не прямо на погоду, а через промежуточное, но очень мощное звено — общую циркуляцию атмосферы.

Так поступили цулковские астрономы А. Я. Безрукова и Б. М. Рубашев. Они сопоставили многолетний ход солнечной активности не с ходом отдельных метеорологических показателей, а с последовательностью чередования и с продолжительностью зональных и меридиональных форм циркуляции, выраженных в наших ЭЦМ северного полушария. Сопоставление дало хорошие результаты и позволило выявить новые данные, имеющие также *прямое отношение к прогностической задаче*. Б. М. Рубашев [20—24] установил устойчивые связи ЭЦМ зональных типов и полярных вторжений на Тихий океан с днями без магнитных возмущений и вторжений на Атлантику и Европу — с днями магнитных возмущений. Достаточно хорошие зависимости получены и для более длительных периодов. Так, после относительного максимума солнечных пятен в марте отмечаются положительные аномалии ЭЦМ зональных типов в июне и нарушение зональности в сентябре; при максимуме в мае или октябре можно ожидать отрицательных отклонений нарушения зональности соответственно в поябре и в январе.

По отношению к 11-летнему циклу солнечной деятельности выявлено, что наибольшая частота ЭЦМ, определяющих меридиональную циркуляцию в американском секторе, наблюдается через 1 год после максимума солнечной активности, а ЭЦМ, обуславливающих западную зональную циркуляцию в сибирском секторе,— спустя 4 года после максимума; усиление северной меридиональной циркуляции в сибирском секторе и нарушение зональности в американском происходит за 2 года до максимума солнечной активности.

А. Я. Безрукова [2—5] анализировала соотношения ЭЦМ, принадлежащих к группам зональной и южной меридиональной циркуляции, с 11-летним циклом солнечной активности, а также установила общее соотношение повторяемости ЭЦМ зональных и

меридиональных типов с числами Вольфа в многолетнем ходе: ЭЦМ меридиональных форм находятся в контрфазе с числами Вольфа, ЭЦМ зональных форм — в прямой связи.

О синхронности хода меридиональной циркуляции и уровней озер Мичиган и Чаны уже упоминалось выше.

Следует добавить, что названные исследования осуществлялись на основе тщательного статистического анализа, и полученные результаты нужно считать достаточно надежными. Это подтверждает правильность избранного пути изучения флуктуаций климата, при котором они рассматриваются в тесной зависимости от флуктуаций циркуляции атмосферы, в свою очередь являющейся необходимым и основным промежуточным точным звеном, воспринимающим переменные по величине и во времени солнечные воздействия.

Обратимся к рис. 25 на стр. 117. Показательные на нем кривые также отражают ход продолжительности действия ЭЦМ зональных и меридиональных типов в истекшей части XX в. Но, в отличие от рис. 24 на стр. 115 эти кривые построены по фактическим ежегодным данным. Сравнив оба рисунка, установим, что, при очевидной и неизбежной общей аналогичности с десятилетними скользящими, кривые годовых величин имеют «пилообразный» характер, причем амплитуды отклонений возрастают от начала каждой эпохи к ее центральному десятилетию, а затем вновь постепенно уменьшаются до конца эпохи.

Такой вид кривых большей частью служит признаком резонансных колебаний. В нашем случае это соответствует представлениям об автоколебаниях атмосферных макропроцессов, иначе говоря, подтверждает — и в известной мере оценивает — вклад и второго из названных факторов, вызывающих флуктуации циркуляции атмосферы и климата и имеющих «земное» происхождение.

Бросается в глаза различие вида кривых в левой и правой частях рис. 25 на стр. 117. Оно вызвано, к сожалению, неустраняемым различием имеющегося материала. На кривых, построенных по осредненным скользящим величинам, эти различия сглаживаются, здесь же они выступают в полной мере. Поэтому детальное рассмотрение особенностей кривых следует ограничить второй половиной периода.

Видимые на кривых максимумы меридиональной циркуляции отстоят друг от друга в среднем на 2,3 г., минимумы — на 2,7 г.; для зональной циркуляции — соответственно 3,3 и 3,0 г. Это дает среднюю величину одного цикла $(2,3 + 3,3) + (2,7 + 3,0) : 4 = 2,6$ г. или 31 мес. На чередование погоды с двух- и трехлетней периодичностью давно обращалось внимание. Известны работы А. И. Воейкова [6,7] о двухлетней периодичности суровых и мягких зим. После этого опубликовано много работ такого же рода, но в дальнейшем внимание к этой теме ослабело. Оно вновь резко повысилось несколько лет назад, после того как были обнаружены близкие к двухлетним (26—29 месяцев) периоды смены

восточных ветров в стратосфере тропической зоны на западные. За истекшее время опубликовано огромное число статей, посвященных выяснению генезиса этого явления. В некоторых из них тропическая зона рассматривалась вне связи с циркуляцией над полушарием и планетарной. От обособленности процессов в тропической стратосфере, впрочем, быстро отказались. Несколько изменились также представления о 26-месячном периоде колебаний. Такую строгую периодичность надо считать результатом осреднения большого числа отдельных определений. Например, У. Годсон [37] полагает, что такие колебания наблюдаются в атмосфере всего полушария, но на разных широтах их продолжительность меняется от 18 до 39 мес. (1,5—3,3 г.; ср. = 2,4 г.). Полученные по кривым рис. 25, помещенного на стр. 117, величины (мин. 2,3, макс. 3,3, ср. 2,6 г.) близки к этим цифрам.

В связи с этим полезно вспомнить статью Б. Кристер [38], указавшей, что близкие к двухлетним циклические колебания зональной составляющей ветра раньше всего проявляются в средних широтах северного полушария, а затем распространяются к северу и югу. По ее данным, аналогичная периодичность наблюдается и в южном полушарии.

Для нашей основной темы интересны работы В. Боме [30, 31], в которых он рассматривает 26-месячную периодичность меридиональной циркуляции над Европой. В период с 1942 по 1955 г. расстояние между максимумами циркуляции, по его данным, оказалось равным 2,0 г., между минимумами — 2,3 г.; в среднем — 2,15 г. (27 мес.), т. е. соответствует установленной в тропических широтах периодичности. Но надо принять во внимание, что Боме обработал материалы только по небольшой части полушария и для сравнительно неширокого пояса. Было бы очень важно сделать аналогичную обработку более обширного материала.

Надо, кстати, подчеркнуть, что и по данным Боме ход меридиональной циркуляции противоположен ходу солнечной активности (см. выше).

В заключение полезно вспомнить также основные выводы работы Р. Вериярда и Р. Эбдона [44]. Авторы считают, что 26-месячные колебания ветра в тропической стратосфере могут быть вызваны: 1) внутренним механизмом атмосферных процессов и их обратной связью с неоднородной подстилающей поверхностью; 2) собственными колебаниями земной атмосферы; 3) воздействиями солнечной активности. В пользу последних свидетельствует распространение сверху вниз колебаний, зародившихся в более высоких слоях. Таким образом, и эти авторы придерживаются точки зрения об участии в образовании колебаний атмосферы как земных, так и космических факторов.

Вернемся к сверхдолгосрочному прогнозу.

Выше уже было указано, что в виде опыта прогноз на следующую, третью циркуляционную и климатическую эпоху XX в.

был дан при окончании второй эпохи — в 1952 г. Этот прогноз был составлен на основе описанных выше разработок, установленных связей и имевшихся в то время данных. Надо также напомнить об отсутствии синоптических карт северного полушария до нашего столетия. Из-за этого нельзя было прямым путем установить время начала первой эпохи и выяснить характер перехода процессов от зональной к меридиональной эпохе. Пришлось воспользоваться косвенными признаками и прибегнуть к экстраполяции процессов в противоположном от обычного в прогнозе направлении — «назад» по шкале времени.

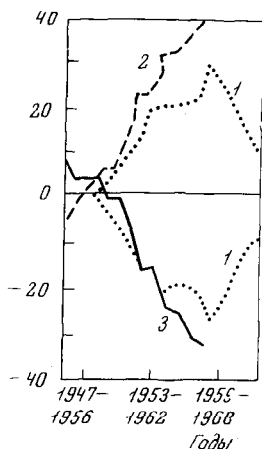


Рис. 1. Прогноз циркуляции на третью эпоху XX века

- 1 — прогноз;
- 2 — меридиональная циркуляция;
- 3 — зональная циркуляция

В целом было сделано заключение, что третья эпоха по режиму циркуляции должна быть аналогична первой. На рис. 1 показан прогнозируемый на третью эпоху и фактический ход ЭЦМ меридиональных и зональных типов. Подсчет фактических данных по материалам до 1966 г. включительно сделан в 1968 г. К этому времени, по-видимому, прошла первая половина третьей эпохи.

Хорошая согласованность кривых на рис. 1 — закономерность распределения повторяемости ЭЦМ разной продолжительности и наблюдаемый в действительности ход погоды — подтверждают успешность опытного прогноза.

Тем не менее, несмотря на обнадеживающее значение этого факта, не следует делать оптимистический вывод, что метод сверхдолгосрочных прогнозов уже разработан. Успешность этой прогностической попытки ценна прежде всего тем, что она дала убедительное подтверждение реальности выявленных флуктуаций циркуляции и климата. Конечно, и это имеет большое, по существу основное, значение для разработки прогностической методики. Но ее проверка и оценка «обеспеченности» прогноза должна быть сделана на значительно большем материале, чем тот, который сейчас есть в нашем распоряжении.

Нельзя, впрочем, не отметить некоторую специфику сверхдолгосрочного прогноза, открывающую дополнительную возможность его практического использования. Она вытекает из большой длительности (2—3 десятка лет) прогнозируемого периода. Наибольшие трудности всегда вызывает предсказание начала следующего периода, отличающегося другими характерными свойствами. После констатации фактического осуществления смены определить продолжительность наступившего нового периода много легче. Напомню, что даже прогнозы малой заблаговременности (на 3—6 дней) не так давно распространялись только через день—два после установления его начала; оставшееся для реализации прогноза время, таким образом, сокращалось до 2—4 дней. В нашем случае остаются годы.

Возвращаясь к прогнозу на третью эпоху XX в. и вспоминая вид кривых хода меридиональной и зональной циркуляции, сейчас можно попытаться высказать более определенное предположение о продолжительности текущей эпохи. Используя в качестве формального аналога первую эпоху, окончание третьей следовало ожидать около 1970 г. Однако большая интенсивность процессов в нынешнем периоде, большая амплитуда отклонений, а также сопоставление с ходом солнечной активности побуждают несколько отодвинуть этот срок — до 1973—1975 гг. Ближайшие годы покажут, действительно ли уже пройдена середина третьей эпохи и начинается снад резко выраженной изменчивости погоды. Это позволит подтвердить или исправить высказанные предположения.

В целом же для разработки проблемы сверхдолгосрочных прогнозов наиболее актуальными остаются два комплекса вопросов.

1. Более широкое и более глубокое изучение вклада в образование короткопериодических флуктуаций планетарной циркуляции атмосферы и климата солнечных воздействий и собственных колебаний воздушной оболочки Земли, взаимодействующей с подстилающей поверхностью (автоколебаний). Эти вопросы и сейчас энергично изучаются. Но уже отмечалось, что это делается разобщенно и без стремления добиться согласованного результата. Надо надеяться, что принятый недавно проект Международной программы планетарного исследования атмосферы (начало развернутых работ намечено на 1972 г.) поможет прогрессу и в интересующей нас проблеме.

2. Продуманный и тщательный анализ косвенных данных и признаков, отражающих короткопериодические флуктуации до начала XX в. Название «косвенные данные» в некоторых случаях условно, так как к их числу относятся, например, метеорологические наблюдения отдельных станций или даже синоптические карты служб отдельных стран, составленные во второй половине XIX столетия. Но по отношению к пужным материалам по полушарию такие данные оказываются разрозненными и требуют дополнительного анализа и согласования между собой и с дру-

гимии разнообразными сведениями. Поэтому их нельзя назвать прямыми.

Еще более сложно положение с подлинно косвенными материалами, такими, как дендрохронологические, о режиме ледников, вскрытии и замерзании рек и т. п. ими широко пользуются для выявления периодичности в природных явлениях, но часто результаты у разных авторов оказываются противоречивыми. Для успешного применения таких данных нужен более тщательный и совместный их анализ. Только после этого можно будет осуществить совершенно необходимое удлинение анализируемого ряда и обеспечить статистическую надежность выводов.

Нельзя, наконец, обойти молчанием необходимость при разработке сверхдолгосрочного прогноза внимательно учитывать антропогенные влияния на климат. В течение прогнозируемых периодов эффект таких дополнительных воздействий оказывается заметным.

Разработка перечисленных вопросов и должна явиться задачей работы ближайших лет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безрукова А. Я. Влияние солнечной активности и характера атмосферной циркуляции на колебание уровня озер и на засухи.— Труды Лабор. озероведения АН СССР, т. III, 1954.
2. Безрукова А. Я. 11-летний цикл солнечной активности и характер колебаний земной зональной циркуляции в зимнее время.— Солнечные данные 1960 г. Бюлл. № 7, 1960.
3. Безрукова А. Я. О связи между площадью группы солнечных пятен и атмосферной циркуляцией меридионального южного типа в 11-летних солнечных циклах.— Солнечные данные 1964 г. Бюлл. № 3, 1964.
4. Безрукова А. Я. О связи некоторых месячных площадей группы пятен северного полушария Солнца с месячными флуктуациями атмосферной циркуляции меридионального южного типа.— Солнечные данные 1965 г. Бюлл. № 6, 1965.
5. Безрукова А. Я. Характер циркуляции земной атмосферы и солнечная активность.— Бюлл. Комиссии по исслед. Солнца, 1950, № 5—6.
6. Воейков А. И. Восемилетний период теплых зим.— Метеорол. вестн., 1896, № 4. См. избр. соч., т. III. М., Изд-во АН СССР, 1952.
7. Воейков А. И. Чередование теплых и холодных зим. Замерзание рек.— Метеорол. вестн., 1891, № 9.
8. Дзердзеевский Б. Л. Колебания климата и общей циркуляции атмосферы во внетропических широтах северного полушария в XX столетии и некоторые вопросы физико-географического районирования.— В сб.: XIX Международн. геогр. конгресс в Стокгольме. М., Изд-во АН СССР, 1961.
9. Дзердзеевский Б. Л. Многолетняя изменчивость общей циркуляции атмосферы и климата как основа климатического прогноза.— Труды Первой научн. конф. по общей циркуляции атмосферы. М., Гидрометеиздат, 1962.
10. Дзердзеевский Б. Л. Некоторые вопросы динамической климатологии в трудах А. И. Воейкова.— В сб.: Современные проблемы климатологии. Л., Гидрометеиздат, 1966.
11. Дзердзеевский Б. Л. Проблема колебаний общей циркуляции атмосферы и климата.— В сб.: Воейков и проблемы современной климатологии. Л., Гидрометеиздат, 1956.
12. Дзердзеевский Б. Л. Синоптико-климатологическая характеристика се-

- верного полушария. — Труды Всес. метеорол. совещания 1961 г., т. IV Гидрометеоздат, 1962.
13. *Дзердзеевский Б. Л., Курганская В. М., Витвицкая З. М.* Типизация циркуляционных механизмов в северном полушарии и характеристика синоптических сезонов. — Труды НИУ ГУГМС, сер. II, вып. 21, 1946.
 14. *Дзердзеевский Б. Л., Мошин А. С.* Типовые схемы общей циркуляции атмосферы и индекс циркуляции. — Изв. АН СССР, сер. геофиз., 1954, № 6.
 15. *Кононова Н. К.* Границы естественных сезонов в Восточной Сибири. — Изв. АН СССР, сер. геогр., 1961, № 6.
 16. *Кононова Н. К.* Изменение температуры и осадков в Восточной Сибири в первой половине XX века (в связи с изменением характера циркуляционной атмосферы). — Изв. Всес. геогр. об-ва, 1963, т. 95, вып. 2.
 17. *Кононова Н. К.* О смещении направлений арктических вторжений в Восточной Сибири. — Изв. Всес. геогр. об-ва, 1962, т. 94, вып. 3.
 18. *Мартинов Мартин Ив.* Климатът на Земята — еволюция, сегашно състояние и вероятен бъдещ ход. — Природа (Блг.), 1963, т. 12, № 6.
 19. *Массаев К. В.* Годичные кольца и сверхдолгосрочные прогнозы. — Природа, 1964, № 6.
 20. *Рубашев Б. М.* Внутригодовые флуктуации солнечной активности и типы атмосферной циркуляции. — Солнечные данные 1959 г. Бюлл. № 11, 1960.
 21. *Рубашев Б. М.* Внутригодовые флуктуации солнечной активности и отрицательные аномалии атмосферной циркуляции. — Солнечные данные 1960 г. Бюлл. № 6, 1960.
 22. *Рубашев Б. М.* О распределении групп типов циркуляции по годам 11-летнего цикла с учетом географической локализации. — Солнечные данные 1965 г. Бюлл. № 11, 1966.
 23. *Рубашев Б. М.* О распределении относительных частот циркуляционных механизмов Б. Л. Дзердзеевского вблизи геомагнитно-спокойных дней. — Солн. данные 1959 г. Бюлл. № 4, 1959.
 24. *Рубашев Б. М.* О сопоставлении реакций атмосферной циркуляции и барических полей на колебания геомагнитной активности. — Солнечные данные 1957 г. Бюлл. № 6, 1958.
 25. *Рубинштейн Е. С., Полозова Л. Г.* Современное изменение климата. Л. Гидрометеоздат, 1966.
 26. *Савина С. С.* Изменения гидротермических характеристик некоторых почвенных типов в связи с колебаниями климата. — Изв. АН СССР, сер. геогр., 1965, № 6.
 27. *Спиридонова Ю. В.* Многолетняя изменчивость циркуляции и колебания сумм осадков в северном полушарии. — Изв. АН СССР, сер. геогр., 1958, № 2.
 28. *Спиридонова Ю. В.* О колебаниях температуры в континентальных районах северного полушария. — Изв. АН СССР, сер. геогр., 1959, № 6.
 29. *Чаплыгина А. С.* Статистический анализ чередования типов циркуляции атмосферы. — Изв. АН СССР, сер. геофиз., 1961, № 12.
 30. *Böhm W.* A change of circulation pattern in middle latitudes in connection with the 26-month cycle. — В сб.: Динамика крупномасштабных атмосферных процессов. М., «Наука», 1967.
 31. *Böhm W.* Eine 26-monatliche Schwankung der Häufigkeit meridionaler Zirkulationsformen über Europa. — Z. Meteor., 1967, 19, № 3—4.
 32. Dry facts. Geo surveys, 1965, 16th May.
 33. *Dzerdzeevskii B. L.* Fluctuations of Climate and of General Circulation of the Atmosphere in extratropical latitudes of the Northern Hemisphere and some problems of dynamic Climatology. — Tellus, 1962, XIV, № 3.
 34. *Dzerdzeevskii B. L.* Fluctuations of General Circulation of the Atmosphere and Climate in the twentieth Century. — Changes of Climate, UNESCO, 1963.
 35. *Dzerdzeevskii B. L.* The General Circulation of the Atmosphere as a necessary link in the Sun-climatic variations chain. — Ann. N. Y. Acad. Sci. 1961, v. 95, art. 1.
 36. *Dzerdzeevskii B. L.* Some aspects of dynamic climatology. — Tellus, 1966, XVIII, № 4.

37. *Godson W. L.* Long period atmospheric oscillations as components of the General Circulation.— В сб.: Динамика крупномасштабных атмосферных процессов. М., «Наука», 1967.
38. *Kriester B.* Die annähernd zweijährige Schwingung des zonalen Windes in der Tropischer Stratosphäre.— Meteorol. Abhandl. Inst. Meteorol. Geophys. Freien Univ. Berlin, 1964, 22, № 4.
39. *Nagle R. E., Clark J. R., Holl M. M., Riegel C. A.* Formulation and testing of a program for the objective assembly of Meteorol. Satellite cloud observation.— Mon. Wea. Rev., 1967, v. 95, № 4.
40. *Rackliff P. G.* Summer and winter indices of Armagh.— Weather, 20, 1965, № 2.
41. *Ščemeliovas V.* Apie Lietuvos klimato svyravima. Liet TSR aukštųjų mokyklų mokslo darbai.— Geogr. ir Geol., 1964, № 3.
42. *Sirén G.* Skogsgrändställen som indikator för klimatfluktuationerna i norra Fennoskandien under historisk tid.— Commun. Inst. Forestalis Fenniae, 54, 2, Helsingfors, 1961.
43. *Todaro Cosimo.* Sull'andamento delle temperature mediestive a Milano, Atti 13, Conv. annuale. Assoc. geofis. Ital. Roma, Rome, 1963.
44. *Veryard R. G., Ebdon R. A.* The 26-th month tropical stratospheric wind oscillation and possible causes.— Meteorol. Abhandl. Inst. Meteorol. Freien Univ. Berlin, 1963, 36.

К МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ ФЛУКТУАЦИЙ КЛИМАТА РАЗНЫХ МАСШТАБОВ ВРЕМЕНИ¹

Первоначальные представления о надежно фиксируемых изменениях климата только от одной геологической эпохи к другой и о сохранении его постоянства в пределах каждой эпохи в настоящее время можно считать полностью отвергнутыми. Изучение изменчивости (колебаний, вариаций, флуктуаций) климата, имеющих разный масштаб времени, в том числе и кратковременных, важно не только для характеристики климатического режима в данной эпохе, но одновременно является одним из существенных средств, облегчающих анализ климатообразующих процессов как в настоящем, так и в прошлом.

Число опубликованных исследований по палеоклиматологии можно без преувеличения назвать огромным. Немалая часть из них посвящена вопросам методики реконструкции климатов прошлого. Такое обилие методических работ само по себе служит признаком отсутствия согласованного решения рассматриваемого вопроса и является свидетельством желательности его дальнейшего обсуждения. Правомочность этого определяется чрезвычайной трудностью самой проблемы, что и обуславливает появление повторных исследований, осуществляемых на новых материалах, с применением новых теорий и способов обработки данных.

В качестве основы данного исследования изменчивости климата используется предпосылка о приложимости всех действующих в современную эпоху физических закономерностей к анализу природных явлений в прошлом. В первую очередь имеются в виду атмосферные процессы макромасштаба и их взаимодействие с земной поверхностью.

Следует отметить, что в данном случае атмосферные процессы рассматриваются не только как непосредственно действующие

¹ Сокращенный текст совместного с В. Я. Сергиным доклада, представленного на международный симпозиум по изменениям климата Арктики (Финляндия, 1971 г.). Текст статьи был опубликован в «Acta Universitatis Oulensis, Series A, Scientiae Rerum Naturalium № 3, Geologica № 1, Climatic changes in Arctic Areas during the last Ten-thousand years. Oulu, 1972.

ций и основной фактор климатообразования, но и как «контролирующий» реконструированные по дискретным косвенным данным палеоклиматические схемы. Такие дополнительные возможности вытекают из динамичности атмосферных процессов, на много порядков величин превосходящей динамичность процессов в других оболочках земного шара, особенно в литосфере. Физическая логика пространственных связей в атмосфере нередко может также внести коррективы в согласовании отдельных датировок в разных местах.

Одним из условий разработки поставленной задачи является, как это отмечено выше, использование современного синоптического и климатического материала. Это определяется его полнотой, в значительной степени ограждающей от ошибок анализа. Примеры прямо противоположных выводов, обусловленных различным объемом синоптического и климатологического материала (в том числе в Арктике), приведены в статье [14].

Недостаточная для статистической обработки длина рядов современных материалов наблюдений в большой степени компенсируется их планетарным охватом. Наглядную иллюстрацию этого дают нам сведения, получаемые с помощью искусственных спутников Земли.

Отмеченная выше «контролирующая» роль атмосферных процессов макромасштаба осуществляется полнее всего через общую циркуляцию. Именно этот механизм, являющийся результатом взаимодействующих воздействий космических факторов и подстилающей поверхности, позволяет при реконструкции климатов прошлого использовать физическую логику пространственных связей. Схемы палеоклиматов, построенные на геофизической основе, в значительной своей части базируются именно на реконструируемых циркуляционных моделях. Для подтверждения можно сослаться на некоторые из известных работ [22, 24, 26].

Сослемся прежде всего на схему Флона [22]. Напомним, что он связывает три массива оледенения в плейстоцене со смещением к западу осей трех высотных ложбин и усилением при этом меридиональной циркуляции, выражающемся в интенсификации движущихся к северу южных циклонов и корреспондирующих полярных вторжений.

Базируясь на другом материале, обрабатываемом для иных целей, к аналогичным выводам как по отношению к распределению очагов европейского (валдайского) оледенения, так и по его зависимости от соотношения зональных и меридиональных составляющих циркуляции пришел и А. А. Асеев [1].

В этой связи важно отметить следующие положения, установленные авторами упомянутых работ: а) смещение осей полярных ложбин (траекторий циклонов, полярных вторжений) и основных членов общей циркуляции атмосферы свойственно не только длительным периодам, достаточным для формирования оледенения, но характерно и для современных коротких периодов похолоданий и

даже для отдельных суровых зим [22, 24]; б) очевидность существования и в прошлом циркуляционных шаблонов (схем) длительностью в несколько десятилетий и их чередования (флуктуации меридиональной и зональной циркуляции) того же масштаба времени [1, 26]; в) сопряженность циркуляционных процессов в разных частях полушария, определяющая либо сходный, либо сильно различный циркуляционный и климатический режим на отдаленных друг от друга или даже соседних территориях [22, 25, 26].

Приведенные положения побуждают уточнить тезис, высказанный в работе [20]: «The shorter the duration of a climatic fluctuation, the smaller is the area similarly affected. The longer the cycle, the greater the area within which it is felt in the same way». Это утверждение возникло, по-видимому, как результат анализа косвенных дискретных данных, полученных из отдаленных друг от друга районов. По отношению же к атмосферным процессам и, следовательно, по отношению к открывшимся в последнее время возможностям проведения более детального и обобщающего анализа высказанную точку зрения нельзя признать справедливой. Исходя из современных данных, можно утверждать, что и короткопериодные флуктуации (колебания) климата охватывают большие пространства, нередко приобретая характер глобальных. Это вовсе не означает, что такие флуктуации (колебания) всюду имеют один знак. По самой своей сути одна и та же фаза флуктуаций макропроцессов (в том числе и особенно планетарного масштаба) должна проявляться в разных частях земного шара по-разному. Установление таких физически обоснованных пространственных связей и объясняет высказанное выше утверждение о «контролирующей» роли процессов общей циркуляции атмосферы в задаче реконструкции палеоклиматов. Тем самым еще раз подтверждается возможность и целесообразность использования для этих целей анализа современного материала и изучения на нем короткопериодных флуктуаций климата.

Несколько слов о терминологии. В разных языках существуют разнообразные выражения, характеризующие непостоянство климатического режима. В докладе рабочей группы Климатологической комиссии ВМО определен смысл каждого из таких терминов [12]. Наиболее употребительными являются термины «изменение климата», «колебания климата», «флуктуации климата». Рассматриваемая далее короткопериодная изменчивость циркуляции атмосферы и климатического режима отвечает определению «флуктуационных» процессов. Этот термин и принят нами как основной.

Итак, обязательным условием, обеспечивающим правомерность использования анализа железа современного климатического режима и его изменчивости в качестве одного из методов реконструкции климатов прошлого, нужно считать достаточно большой

масштаб анализируемых макропроцессов (минимум одно полушарие), достаточное обоснование взаимодействия макромасштабных атмосферных процессов с земной, подстилающей поверхностью как в целом, так и в отдельных частях земного шара, достаточный объем начальных данных, обеспечивающий физическую и статистическую надежность выводов.

В работах, посвященных анализу материалов наблюдений первой советской дрейфующей станции «Северный Полюс-1» [7, 8], была сделана попытка выделения повторяющихся схем циркуляции в Арктике и в высоких широтах северного полушария. В качестве показателей были взяты положения основных барических шаблонов и направления траекторий ядер повышенного давления по 1, 2, 3 и 4 направлениям. На этой основе в дальнейшем была разработана система элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ) северного полушария².

Система ЭЦМ применена для установления и изучения короткопериодных (2—3 десятилетия) флуктуаций общей циркуляции атмосферы и климатического режима. Полученные результаты сообщены в большом числе опубликованных работ, преимущественно на русском языке (обобщения см. в работах [5, 6]), и в нескольких статьях на английском языке [15, 16, 17, 18]. Поэтому здесь можно ограничиться только краткой ссылкой на полученные выводы в той их части, которая связана с обсуждаемой темой.

Основные принципы определения ЭЦМ и использования их для изучения флуктуаций климата заключаются в следующем:

1. Непрерывное развитие общей циркуляции атмосферы расчленяется на короткие периоды (1—10 суток, максимальная повторяемость 2—4 суток), в течение которых массообмен, теплообмен, обмен количеством движения происходит по достаточно хорошо выраженному и периодически повторяющемуся шаблону. Каждый раз создается определенная схема циркуляции, являющаяся не случайной комбинацией отдельных циклонических и антициклонических вихрей, но отвечающая единому, целостному механизму, действующему в пределах всего полушария. Поэтому основой анализа должны быть синоптические и высотные карты всего полушария, но не отдельных его частей. Это условие нужно считать обязательным, хотя его выполнение ограничивает длину обрабатываемого ряда только XX столетием (приземные карты) и последними 30—35 годами (высотные карты).

2. В качестве профилирующего признака ЭЦМ взято соотношение зональной и меридиональной составляющих циркуляции над полушарием. Все выделенные 13 типов ЭЦМ (с учетом сезонных модификаций всего 41 вариант) разделились на 4 группы:

² Точнее — его внетропических широт, так как недостаточность в прошлых годах наблюдений в тропическом и экваториальном поясах уменьшает надежность анализа в этих районах.

а) зональная, б) нарушение зональности, в) меридиональная северная, г) меридиональная южная.

3. В распределении ЭЦМ в году отчетливо проявляется их связь с сезонами; в свою очередь продолжительность и структура каждого сезона определяются повторяемостью и чередованием конкретных ЭЦМ.

4. Как уже упоминалось выше, один и тот же циркуляционный механизм всего полушария в разных частях (секторах) последнего характеризуется неодинаковыми процессами. Различия в разных секторах проявляются тем сильнее, чем полнее выражена меридиональность циркуляции (большее число выходов южных циклонов с сопряженными северными вторжениями и блокировками). Это понятно и не противоречит основному тезису о единстве и целостности всего элементарного циркуляционного механизма, но является его детализацией.

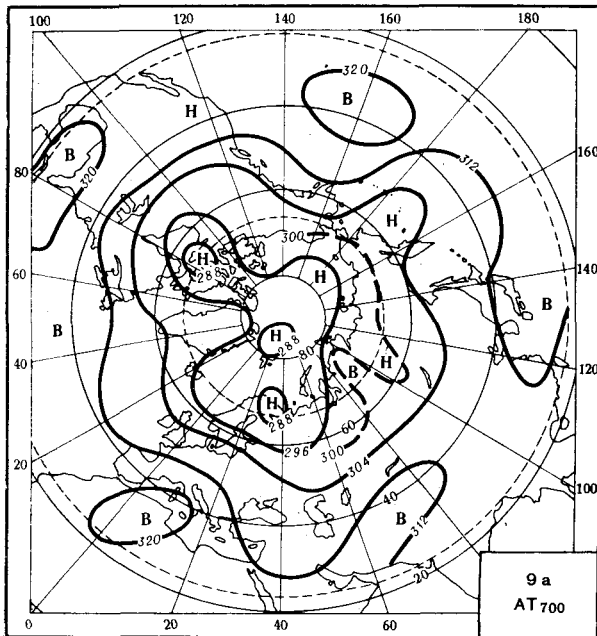
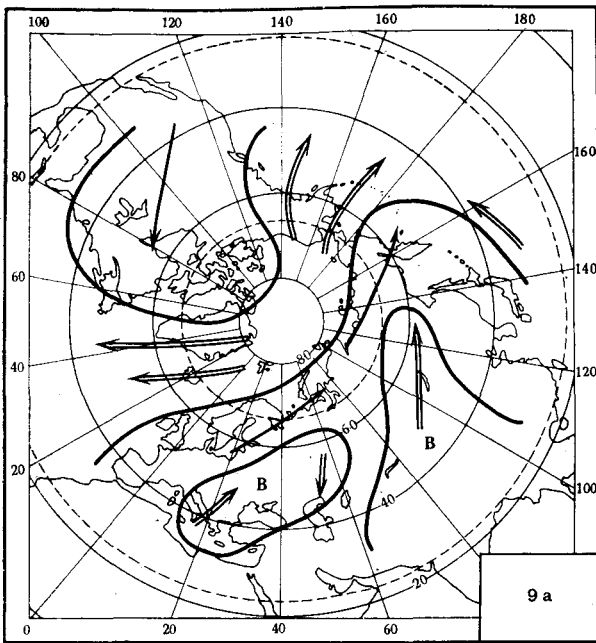
Из этого вытекает необходимость при изучении современного хода климатических элементов, а следовательно, и при реконструкции климатов прошлого, дифференцировать анализ тех или иных данных, полученных по дискретным точкам, по возможности привязывая их к определенным схемам циркуляции. Такой способ применен, например, А. А. Асеевым при реконструкции климата района валдайского оледенения.

5. Все сказанное обуславливает необходимость особо тщательной проверки реальности и устойчивости выделенных типовых схем элементарных циркуляционных механизмов, географическую локализацию их отдельных частей. Такие проверки осуществлялись многократно различными и независимыми способами, и во всех случаях были получены положительные результаты [6].

6. Появившиеся в последнее время снимки облачности, получаемые с помощью искусственных спутников Земли, открыли еще одну возможность такой проверки, причем вполне объективной и надежной.

Для этой цели нами были взяты совершенно независимые данные — американские телевизионные фотографии облачности со спутников ESSA 3, 5 и 7, опубликованные за 1967 и 1968 гг. [11]. Они дают распределение облачности над северным и южным полушариями за каждый день.

Последовательное их рассмотрение подтверждает часто наблюдаемое сохранение общего характера облачных систем над полушарием в течение нескольких дней и затем быструю их перестройку. Сопоставление дат показало, что в преобладающем числе случаев они совпадают со сменой ЭЦМ. Логически это вполне оправдано, но для окончательного установления такой связи за период 1967 и 1968 гг. были сделаны кумулятивные фотографии облачности путем наложения нескольких ежедневных снимков за весь период действия каждого ЭЦМ. Во всех случаях совпадение облачных систем с распределением основных переносов, определяющее схему ЭЦМ, оказалось не ниже удовлетворительного.



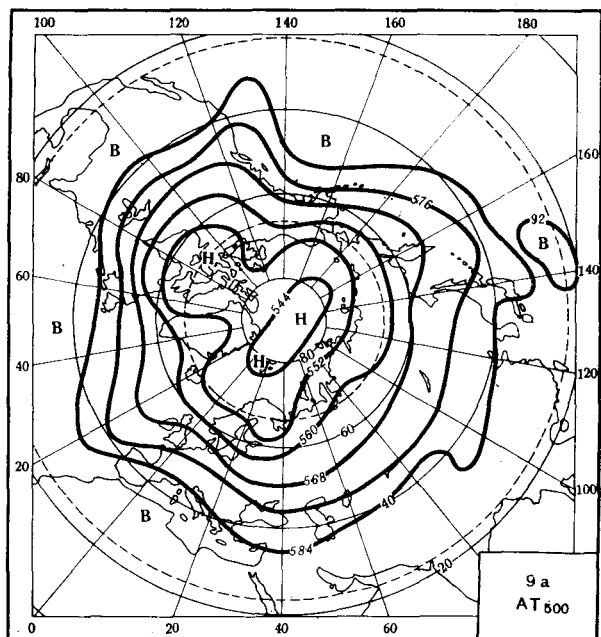
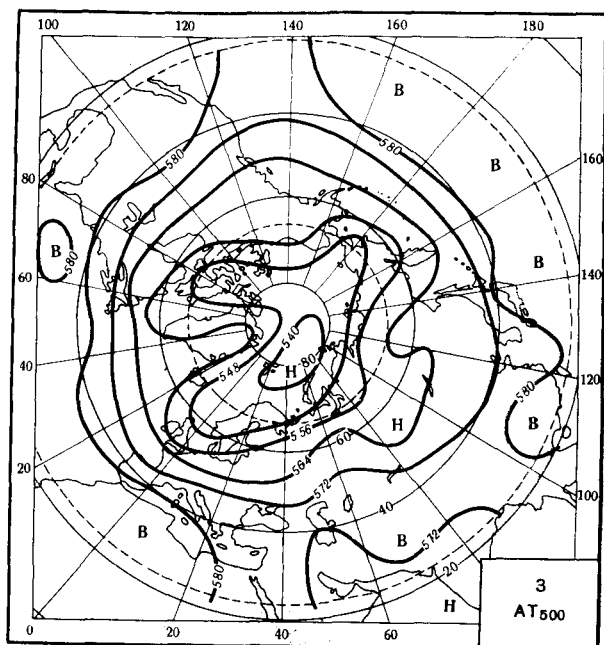


Рис. 1 (окончание).
 Карты AT₅₀₀ ЭЦМ 3
 и 9а, построенные
 по осредненным де-
 сятилетним дан-
 ным
 (1949—1958 гг.)

7. Многолетняя климатическая устойчивость типовых циркуляционных схем была дополнительно проверена путем составления средних высотных карт различных ЭЦМ по десятилетиям (рис. 1). Конфигурация изогипс на таких осредненных картах хорошо совпала с типовыми схемами ЭЦМ.

8. Чередование, повторяемость и продолжительность действия всех ЭЦМ обнаружили хорошо выраженный многолетний ход. Период положительных отклонений меридиональных составляющих общей циркуляции атмосферы от средней многолетней величины сменяется аналогичным периодом положительных отклонений зональной циркуляции, а затем вновь периодом положительных отклонений меридиональных составляющих. В истекшей части XX столетия зафиксировано 2,5 таких периода (см. рис. 24 на стр. 115).

Так как совпадающие по времени отклонения констатированы и в ходе показателей климатических величин, то также 25—35-летние периоды названы циркуляционными и климатическими эпохами. Они представляют собой короткопериодные флуктуации климата, обусловленные соответствующими флуктуациями планетарной циркуляции атмосферы. Анализ физических причин, проведенный астрономами Пулковской обсерватории, показал хорошую связь этих флуктуаций с изменчивостью во времени разных видов солнечной активности.

Следует при этом иметь в виду также большой вклад, вносимый в формирование флуктуаций атмосферы взаимодействующей системой земная поверхность — атмосфера, одним из проявлений которой может быть образование автоколебаний.

Закономерность в структуре эпох, выражаемая распределением и повторяемостью ЭЦМ, наряду с устанавливаемой устойчивостью ЭЦМ, дает основания считать флуктуации аналогичной или близкой продолжительности также достаточно устойчивой особенностью атмосферных климатообразующих процессов. Этим подтверждается мнение Маэли о существовании и в прошлом флуктуаций меридиональной и зональной циркуляции длительностью в несколько десятилетий.

9. Для проверки установленных физических и статистических закономерностей (связь с солнечной активностью, многолетний тренд циркуляции), при окончании второй (зональной) эпохи, в 1952 г. был дан опытный сверхдолгосрочный прогноз на следующую, третью эпоху. Он предусматривал усиление меридиональности с пиком около 1967—1968 гг. и вероятным окончанием третьей эпохи около 1980 г.

Фактический ход составляющих циркуляции в течение прошедшей до сего времени первой половины эпохи подтвердил эти предположения (рис. 2). Однако положительные отклонения меридиональной составляющей продолжали расти и к 1969 г., когда они достигли максимума для всего 71-летнего периода. Это дает надежду на последующий спад меридиональности, а следовательно

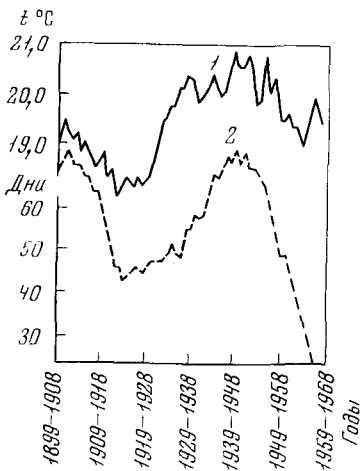


Рис. 2

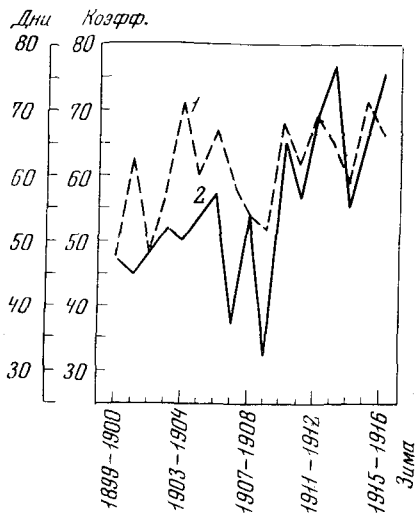


Рис. 3

Рис. 2. Сопоставление хода температуры воздуха за июль (1) в Центральной Европе (по Кончеку и Цехаку) с ходом северной долготной и западной широтной циркуляции (по Дзердзеевскому) в Европейском секторе (2)

Десятилетние скользящие средние. Циркуляция дана в отклонении (в днях) от многолетней средней

Рис. 3. Сопоставление хода широтной западной циркуляции в Европейском секторе зимой (1) (продолжительность в днях) и величины коэффициента суровости зим (2) в Западной Европе (по Истону)

но, и завершение этой эпохи со сдвигом границы от предполагавшегося в 1952 г. срока на 2—4 года.

Если это оправдается, то мы получим новое подтверждение реальности короткопериодных флуктуаций климата, подчиненных физическим связям, действующим и в современную эпоху и, очевидно, действовавшим и в прошлом.

10. Справедливость последнего утверждения подтверждают хотя бы следующие иллюстрации:

а) достаточно хорошая согласованность хода циркуляции атмосферы в европейском секторе северного полушария (по системе ЭЦМ) с ходом температуры воздуха в Центральной Европе (см. рис. 2). Используются данные Кончека и Цехака [23], восстановивших по наблюдениям в Братиславе, Будапеште и Вене 190-летний тренд температуры;

б) удовлетворительная согласованность хода циркуляции в Европейском секторе полушария с ходом коэффициента суровости зим по Истону [19] (рис. 3).

Само собой понятно, что прямые сопоставления в обоих случаях приходится ограничить только XX столетием из-за отсут-

ствия до этого времени синоптического материала по полушарию. В этой части всего ряда совпадение оказалось достаточно удовлетворительным, и по этим, а также по некоторым другим косвенным данным нет оснований предполагать обязательное нарушение таких связей в прошлом.

11. При анализе флуктуаций климата в XX столетии мы неоднократно возвращались к вопросу о их взаимосвязи со смещением в пространстве основных членов общей циркуляции атмосферы. В одной из посвященных этой теме работ [9] проведен анализ смещения медианных осей пучков полярных вторжений на северном полушарии от экстремального десятилетия первой (меридиональной и более холодной) эпохи XX столетия к экстремальному десятилетию второй (зональной и более теплой) эпохи (рис. 4). Во всех частях полушария констатировано смещение осей на восток от 10° долготы (теплая половина года) до 20° (холодная). Соответственно сместились и корреспондирующие вхождения южных циклонов.

В тех же экстремальных десятилетиях отмечены существенные различия в величинах сумм эффективных (выше 10°) температур за вегетационный период.

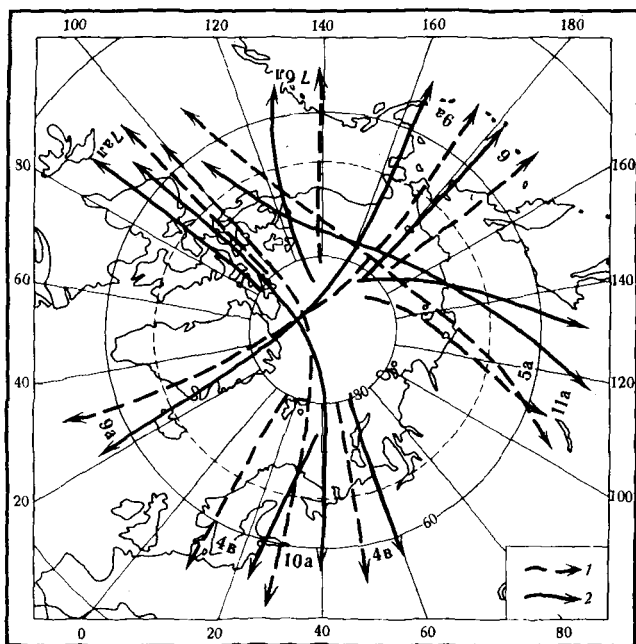


Рис. 4. Положение медианных осей траекторий полярных вторжений ЭЦМ разных типов

1 — экстремальное десятилетие 1-й циркуляционной эпохи (1906—1915 гг.); 2 — экстремальное десятилетие 2-й эпохи (1931—1940 гг.)

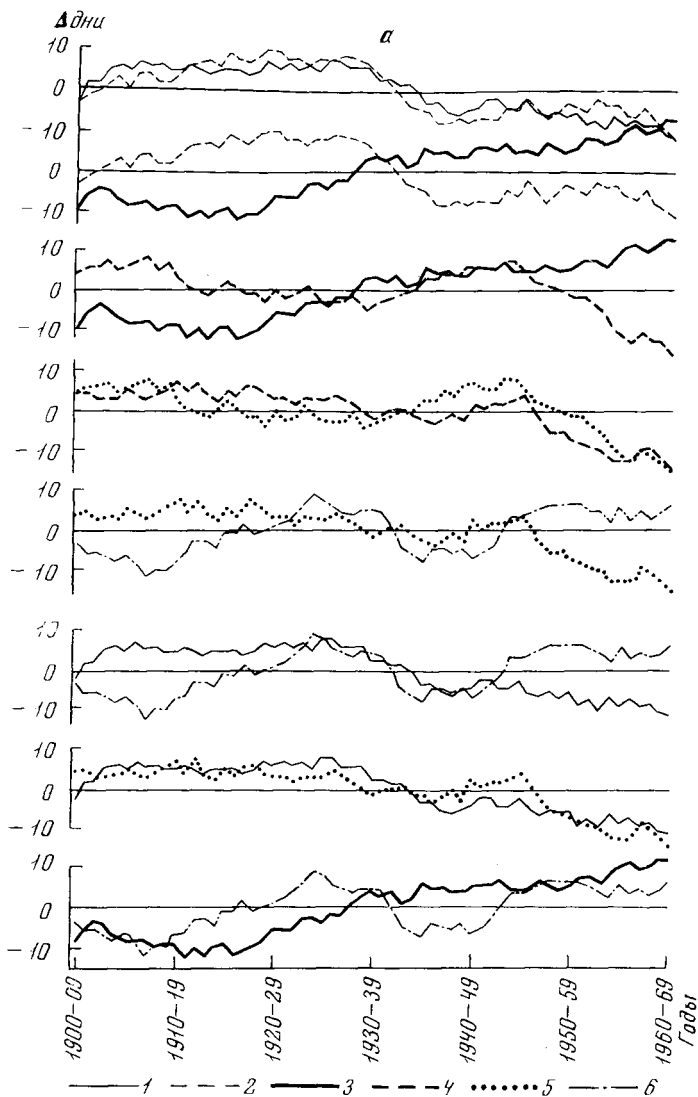
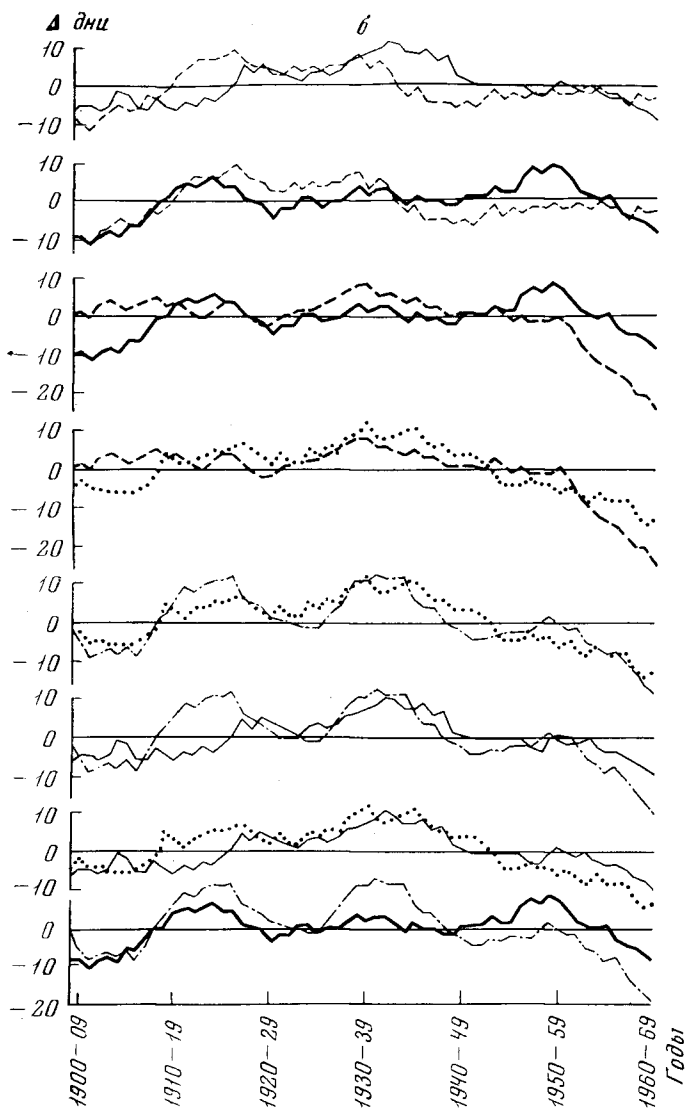


Рис. 5. Сравнение хода широтной составляющей циркуляции атмосферы в шести секторах северного полушария (10-летние скользящие)
а — зима; *б* — лето
 Секторы: 1 — Атлантический; 2 — Европейский; 3 — Сибирский; 4 — Дальневосточный; 5 — Тихоокеанский; 6 — Американский



Напомним, что в схеме Флона [22] основное значение в формировании континентального оледенения в высоких широтах северного полушария придается смещению на запад осей высотных ложбин и траекторий холодных вторжений и, следовательно, их более восточному положению в периоды потеплений.

Число примеров, показывающих заметные изменения климатических показателей от одной циркуляционной и климатиче-

ской эпохи XX столетия к другой, можно многократно увеличить [см., например, 6 и др.].

12. Выше неоднократно говорилось как о необходимости рассмотрения атмосферных процессов планетарного масштаба (или как минимум на одном из полушарий), так и о целесообразности дифференциации анализа по отдельным частям (секторам) полусферы. Оба эти утверждения ни в какой мере не противоречат друг другу.

Анализ циркуляционных климатообразующих процессов на ограниченной территории только тогда и может быть корректным, если такие локальные процессы рассматриваются как часть целостного планетарного механизма циркуляции.

Кроме того, следует иметь в виду две следующие стороны вопроса. Известно немалое число гипотез о причинах колебаний климата разных масштабов времени. Большое место среди них занимают предположения о решающем значении космических воздействий, собственно солнечной активности. Но совершенно очевидно, что такие воздействия воспринимаются не непосредственно в каком-нибудь одном пункте или на небольшой территории, но проявляются в каждом отдельном месте как результат «переработки» их всей планетарной системой взаимодействия земной атмосферы и подстилающей поверхности.

Как уже упоминалось выше, один и тот же механизм циркуляции над северным полушарием неизбежно проявляется в разных его частях по-разному. Такие закономерные различия акцентируются особенностями подстилающей поверхности, и это увеличивает разнообразие проявлений одного и того же воздействия, осуществляемого в глобальном масштабе. По отношению к рассматриваемым сейчас флуктуациям климата это может привести даже к формальному несовпадению границ меридиональных и зональных эпох в разных секторах полушария. Возникающее таким образом противоречие только кажущееся. Иллюстрацией могут послужить кривые, построенные по подсчетам повторяемости и продолжительности действия ЭЦМ за период в 71 год для северного полушария и для его шести сезонов [5].

На рис. 5, а и б, взятом из этой книги [5], границы трех эпох, установленных для полушария в целом, видны далеко не четко во всех секторах. Тем не менее они остаются действительными и для каждого сектора, так как во всех случаях для подсчетов взяты одни и те же ЭЦМ, определенные для всего северного полушария.

На кривых многолетнего хода зональной составляющей циркуляции по секторам хорошо проявляется влияние макроособенностей подстилающей поверхности. Достаточно сравнить тренды над Атлантикой, Европой и Сибирью. Зимой ход зональной составляющей в Атлантике и Европе очень близок; кривые хода циркуляции над Европой и Сибирью находятся почти в контрфазе. Летом соотношения приобретают почти противоположный

характер. В этом и проявляется влияние эффекта сезонности. Все сказанное, по нашему мнению, является убедительным доказательством неправомерности и опасности ограничиваться при анализе палеоклиматов данными небольшой территории, без тщательной увязки получаемых результатов с физически обоснованными схемами циркуляции атмосферы макромасштаба. В этом и проявляется уже несколько раз упоминавшееся ее «контролирующее свойство». Система ЭЦМ обладает для этой цели достаточной степенью детальности.

К вопросу о «безледной Арктике»

В связи с рассматриваемой нами темой стоит вкратце коснуться проблемы «безледной Арктики». Ей посвящена большая литература, и она обсуждалась на специальных симпозиумах [2, 3, 10, 13, 21, 27]. Большое внимание, уделяемое этому вопросу, объясняется как разрабатываемыми проектами уничтожения льдов в центральном полярном бассейне, так и палеоклиматическими задачами. Две предпосылки считаются при этом основными: а) уничтоженный ледовый покров не восстановится; б) улучшение климата не ограничится Арктикой, но охватит почти все северное полушарие. При обосновании второго из этих тезисов обычно ссылаются на палеоклиматические реконструкции.

Ознакомление с такими исследованиями и техническими проектами вынуждает вновь отметить недостаточность внимания большинства авторов к пространственному согласованию расчетов и выводов, относящихся к ограниченным небольшим территориям. И в данном случае речь в первую очередь идет о неполном учете циркуляции атмосферы и ее реакции на изменения энергетического баланса в Арктике.

Нами сделана попытка оценить вероятные изменения в барическом поле, вызванные отсутствием постоянного ледового покрова в полярном бассейне. В качестве исходных были приняты расчеты названных выше авторов о близком подобии ожидаемых в Арктике зимних условий нынешним летним. Выводы разных авторов в этом вопросе почти полностью совпадают, и это придает им определенную надежность.

Для получения большего числа возможных вариантов летние условия были взяты не в виде осредненных за весь сезон данных, а за каждый летний месяц (VI, VII, VIII) отдельно. Затем на современных средних картах распределения атмосферного давления над северным полушарием в каждом из 9-ти месяцев года (кроме VI, VII, VIII) вырезался приполярный сегмент, и вместо него помещались данные июня, июля и августа, после чего осуществлялся повторный анализ барического поля над всем полушарием. Если бы принять границы вырезаемого полярного сегмента постоянными, то число карт было бы равно $9 \times 3 = 27$. Однако такая фиксация границ означала бы, что пред-

полагаемые изменения климатического режима локализируются только в этих пределах и в остальной (большей) части полушария никаких модификаций не произойдет. Но выявление и количественных, и пространственных масштабов возможных изменений как раз и является задачей предпринятой работы. Поэтому каждый раз вырезался (и заменялся данными трех летних месяцев) сегмент, ограниченный кругом широты 80, 70, 60, 50, 30°. Всего, следовательно, было построено $27 \times 5 = 135$ карт разных вариантов возможного распределения давления в новых условиях. Здесь нет возможности воспроизвести хотя бы часть этих карт. Можно сослаться на статью [4], где такой пример дан и где для сравнения с апрельской гипотетической картой показаны фактические карты циркуляции в Арктике в экстремально холодный и экстремально теплый месяцы разных лет.

Для получения количественных оценок по всем построенным картам были подсчитаны разности атмосферного давления между широтами 90—80, 80—70, 70—60, 90—60, 90—50, 90—30, 70—50, 70—30° и сравнены с современными фактическими величинами. Подсчеты сделаны по меридианам 30° з. д., 100° з. д., 100° в. д., 170° в. д., а также по широтным кругам в целом. В последнем случае величина давления снижалась в узлах координатной сетки через 10° широты и 10° долготы. Результаты подсчетов разности величины давления по широтным кругам 90—50 и 90—30° частично приводятся ниже (см. таблицу). Эти данные свидетельствуют о возможном значительном изменении барических градиентов, в несколько раз превосходящих современные величины,

Разности величин давления между широтными кругами, мб *

Северная широта	Месяц	По современным данным	При ситуации в Арктике, соответствующей современной, в месяцах		
			VI	VII	VIII
90—50°	Январь	-5,1	-4,6	- 8,1	- 8,3
	Февраль	-2,9	-4,0	- 7,5	- 7,7
	Март	+1,1	-2,9	- 6,4	- 6,6
	Апрель	+3,6	-1,9	- 5,4	- 5,6
	Октябрь	-2,8	-2,8	- 6,3	- 6,5
	Ноябрь	-2,5	-4,0	- 7,5	- 7,7
90—30°	Декабрь	-5,4	-3,4	- 6,9	- 7,7
	Январь	-8,5	-8,0	-11,5	-11,7
	Февраль	-5,1	-6,2	- 9,7	- 9,9
	Март	-1,3	-5,3	- 8,8	- 9,0
	Апрель	+1,7	-3,8	- 7,3	- 7,5
	Октябрь	-4,5	-4,5	- 8,0	- 8,2
90—30°	Ноябрь	-4,9	-4,6	- 8,1	- 8,3
	Декабрь	-7,6	-7,6	-11,1	-11,3

* Знак (-) означает уменьшение давления к полюсу, (+) рост давления к полюсу.

что непременно должно сопровождаться усилением западно-восточного переноса и струйных течений, смещением к северу циклонических траекторий и обострением высотных ложбин. Последнее следует из сделанных подсчетов разностей давления на отдельных меридианах.

Можно сделать два вывода: а) смещение циклонических траекторий к северу и усиление «меандр» высотных изогипс должно повлечь за собой уменьшение количества атмосферных осадков в ряде районов умеренных широт (вплоть до образования засушливости) и заметное увеличение осадков (преимущественно твердых) в высоких широтах, в первую очередь на более возвышенных участках побережий и островов. Уместно вспомнить, что, согласно некоторым из предложенных разными авторами гипотез, аналогичное распределение осадков было свойственно начальным стадиям формирования материкового оледенения; б) увеличение количества осадков в Арктике как в виде накапливающегося на суше снега, так и в виде распределяющегося поверхностный слой океана фактора должно облегчить образование плавучего льда, имеющего тенденцию к сохранению устойчивости и нарастанию, особенно в эпохи короткопериодных флуктуаций климата, благоприятных для такого процесса. Поэтому длительное сохранение режима «безледной Арктики» после однократного уничтожения льда не является очевидным и требует дополнительных доказательств.

Все вышесказанное еще раз подтверждает необходимость при реконструкции климатов прошлого и при получении его флуктуаций привлекать в качестве одного из обязательных средств анализа физически обоснованные пространственные закономерности атмосферных макропроцессов в их взаимодействии с земной подстилающей поверхностью и внешними факторами. Только при соблюдении этого требования отдельные данные, полученные в разных пунктах и районах, могут быть «увязаны» между собой и в отношении датировки, и в отношении согласования развития фаз процессов, а следовательно, приобрести нужную информативную ценность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асеев А. А. Основные особенности климата валдайского ледникового покрова в период его максимального распространения.— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1969, № 1.
2. Борисов П. М. Может ли человек изменить климат. М., «Наука», 1970.
3. Будыко М. И. Влияние полярных льдов на климат.— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1966, № 6.
4. Дзёрдзеевский Б. Л. Климатология на VII Конгрессе.— В сб.: VII Конгресс Межд. Ассод. по изучению четвертичного периода INQUA (США, 1965 г.). М., «Наука», 1967.
5. Дзёрдзеевский Б. Л. Сопоставление характеристик атмосферной циркуляции над северным полушарием и над его секторами.— Материалы метеорологических исследований. Междувед. Геофизический Комитет при Президиуме АН СССР. М., 1970.

6. *Дзердзеевский Б. Л.* Циркуляционные механизмы в атмосфере северного полушария в XX столетии.— Материалы метеорологических исследований. Междувед. Геофизический Комитет при Президиуме АН СССР. М., 1968.
7. *Дзердзеевский Б. Л.* Циркуляционные схемы в тропосфере центральной Арктики. М., Изд-во АН СССР, 1945 (английский перевод: The circulation models in the troposphere of the central Arctic. Univ of California, Dpt. of Meteorol. Scientific Report, № 3, 1954).
8. *Дзердзеевский Б. Л.* Циркуляция атмосферы в центральном полярном бассейне.— Труды дрейфующей станции «Северный полюс». Т. 2. Изд-во Главсевморпути, 1941—1945 (английский перевод: The circulation of the Atmosphere in the central Polar Basin. Univ. of Calif., Dpt. of Meteorol. Scientific Report, 1954, № 6).
9. *Савина С. С.* Климатические различия экстремальных десятилетий как результат смещения осей арктических вторжений.— Метеорологические исследования, № 13. Междувед. Геофизический Комитет при Президиуме АН СССР. М., «Наука», 1968.
10. *Флеггер Дж.* Влияние полярных льдов на климат.— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1970, № 1.
11. Catalog of Meteorological Satellite Data ESSA (3, 5, 7), Television Cloud Photography (for 1967 and 1968 years). Washington, 1968, 1969.
12. Climatic Change. Technical Note N 79. WMO № 195, TP. 100. World Meteorological Organization. Geneva, 1966.
13. *Donn W. L., Shaw D. M.* The Heat budgets of an Ice-free and Ice-covered Arctic Ocean.— J. Geophys. Res., 1966, 71, № 4.
14. *Dzerdzeevskii B. L.* Climatic epochs in the Twentieth Century and Some Comments on the Analysis of Past Climates. Quaternary Geology and Climate. V. 16 of the Proceedings of the VII Congress INQUA, National Academy of Sciences. Washington, D. C., 1969.
15. *Dzerdzeevskii B.* Fluctuations of Climate and of General Circulation of the Atmosphere in extra-tropical latitudes of the Northern Hemisphere and some problems of dynamic climatology.— Tellus, 1962, XIV, № 3.
16. *Dzerdzeevskii B.* Fluctuations of General Circulation of the Atmosphere and Climate in the Twentieth Century.— Changes of Climate, Proc. of the Rome Symposium, UNESCO, 1963.
17. *Dzerdzeevskii B.* Some aspects of dynamic climatology.— Tellus, 1966, XVIII, № 4.
18. *Dzerdzeevskii B.* The General Circulation of the Atmosphere as a necessary link in the Sun-climatic Variations Chain.— Ann. N.— Y. Ac. of Sci., v. 95, Art. 1, 1961.
19. *Easton C.* Les hivers dans l'Europe occidentale. Etudes statistiques et historiques. Leyden, E. J. Brill, 1928.
20. *Faegri K.* On the value of Palaeoclimatological evidence. Centenary Proceedings volume. Roy. Met. Soc. London, 1950.
21. *Fletcher J. O.* The influence of the Arctic Pack ice on Climate. Santa Monica. California, 1965.
22. *Flohn H.* Allgemeine atmosphärische Zirkulation und Paläoklimatologie.— Geologische Rundschau, 40, 1952.
23. *Konček M., Cehak K.* Säkulare Temperaturschwankungen in Mitteleuropa während der letzten 190 Jahre.— Arch. Met., Geoph. Biokl. Ser. B, 16, 1968.
24. *Lamb H. H.* Climatic changes and variations in the atmospheric and ocean circulations.— Geologische Rundschau, Bd. 54, H. 1, 1965.
25. *Lamb H. H.* Climatic fluctuations. World Survey of Climatology. V. 2. General Climatology. 2. Elsevier Publ. Co., 1969.
26. *Manley G.* Late and postglacial climatic fluctuations and their relationship to those shown by the instrumental record of the past 300 years.— Ann. N. Y., Ac. Sci., v. 95, Art. 1, 1961.
27. Proceedings of the symposium on the Arctic heat budget and Atmospheric Circulation. Lake Arrowhead, California, 1966, The Raud Corporation. RM-5233-NSF, 1966.

ОПЫТ ПОСТРОЕНИЯ КУМУЛЯТИВНЫХ СНИМКОВ ОБЛАЧНОСТИ НАД СЕВЕРНЫМ ПОЛУШАРИЕМ ПО ДАННЫМ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ СПУТНИКОВ ДЛЯ ПЕРИОДОВ ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ МЕХАНИЗМОВ¹

Для разработки методики прогнозов разной заблаговременности, вплоть до климатических, большое значение имеет установление характера макромасштабных атмосферных процессов. В данном случае речь идет о том, являются ли наблюдаемое расположение взаимодействующих воздушных потоков и развитие и перенос вихревых образований только комбинацией множества процессов синоптического масштаба или же мы имеем дело с единым, целостным механизмом циркуляции, охватывающим все полушарие и входящим в общий механизм планетарной циркуляции.

Обоснованию второго из названных тезисов посвящено немало работ. Вспомним «главы процессов» Тернера, «пачки процессов» Аскназия, «накопление контрастов» Швердтфегера, «толчки процессов» и «естественный синоптический период» Мультиановского, «элементарный синоптический процесс» Вангенгейма, «кванты» Баура. Разнообразие и разнохарактерность терминов объясняется различием методических принципов и подходов, а также разным объемом и качеством имевшегося в распоряжении исследователей материала. Тем не менее во всех случаях явно подразумевалось расчленение непрерывно развивающейся циркуляции атмосферы на индивидуальные и существенно отличающиеся друг от друга временные стадии («естественный синоптический период», «главы процессов») или на (в известной мере обособленные) макропроцессы («элементарный синоптический процесс», «кванты»).

Концепция единого, охватывающего все полушарие механизма атмосферной циркуляции оказалась полезной и при анализе короткопериодных флуктуаций климата. Разработанная нами для этой цели система элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ) способствовала анализу структуры циркуляции и погоды

¹ Статья опубликована в журнале «Метеорология и гидрология», 1971, № 8, уже после смерти Б. Л. Дзердзеевского. В ней использованы материалы наблюдений со спутников, опубликованные в США.

отдельных лет и климатических периодов и позволила подойти к разработке основ методики прогноза флуктуаций климатического режима (сверхдолгосрочный или климатический прогноз). Естественно поэтому, что реальность существования ЭЦМ как целостных механизмов многократно проверялась разными и независимыми способами. Во всех случаях получены согласные и положительные результаты [1].

Основываясь на этом, казалось бы, можно больше не делать усилий в этом направлении. Однако в последнее время появились новые надежные данные, обеспечивающие полную объективность выводов, что побудило снова вернуться к этому вопросу. Я имею в виду фотографии облачного покрова, получаемые с помощью искусственных спутников Земли (ИСЗ). Использование этого материала как для подтверждения существования определенных ЭЦМ, так и для детализации их анализа представляет дополнительные и несомненные преимущества вследствие его полной независимости от синоптических методов обработки данных.

Так как ЭЦМ характеризуют процессы над всем северным полушарием, то для совместного анализа должны быть взяты снимки облачности также всего полушария. Этому требованию отвечают опубликованные за каждый день телевизионные фотографии облачного покрова над северным и южным полушариями по данным ИСЗ².

Даже при предварительном просмотре этих альбомов фотографий обнаруживаются «стадии» в развитии облачности над полушарием. Более детальное сопоставление подтвердило удовлетворительное совпадение длины периодов сохранения общего рисунка распределения облачности и дат перегруппировки облачных систем с продолжительностью действия и датами смены ЭЦМ.

Следующим шагом была проверка соответствия конфигурации облачных систем в отдельные дни периода действия каждого ЭЦМ с динамической схемой последнего. Как правило (при длительности действия данного ЭЦМ не менее трех суток), брался центральный день периода. При сопоставлении учитывались рекомендации по вопросам интерпретации облачных снимков метеорологических спутников [2—13].

Однако полученные положительные результаты и в данном случае могли быть расценены только как предварительные, что объясняется различием временных масштабов сопоставляемых материалов. Их согласование может быть достигнуто суммированием ежедневных фотографий облачности за период действия каждого ЭЦМ, т. е. построением кумулятивных снимков облачности для каждого ЭЦМ.

² См. список литературы [5—12].

Нужно подчеркнуть, что кумулятивные снимки сами по себе обладают ценным контрольным свойством. При объединении ежедневных фотографий облачности, связанной со случайной комбинацией синоптических процессов, на кумулятивном снимке она окажется размытой; в предельном варианте получатся однотонные, без четких границ пятна, покрывающие большие территории. Столь же очевидно, что репрезентативность облачных систем на кумулятивном снимке улучшится (по сравнению с отдельными фотографиями) в том случае, если каждая из объединявшихся фотографий отражает развитие разных форм одного и того же процесса.

Как известно, в США кумулятивные снимки облачности строятся для периодов разной длины. Это осуществляется путем ввода первичных данных ИСЗ в ЭВМ, которая и выдает суммированный снимок. Отсутствие в нашем распоряжении первичных данных по всему полушарию заставило пойти более примитивным и трудоемким путем. На одном негативе объединялись переснятые из альбомов фотографии за несколько дней продолжительности действия каждого ЭЦМ.

Изготовление кумулятивных снимков таким способом сопряжено с немалыми трудностями. Они возникают с самого начала из-за неравноценности ежедневных репродукций облачного покрова, которые сами являются результатом суммирования мозаики телевизионных изображений на разных витках движения спутников. Поэтому координатная сетка и береговая линия материков на всех репродукциях не полностью совпадают, не всегда строго выдерживается и концентричность широтных кругов. Хотя такие расхождения незначительны, при суммировании снимков они создают известную нечеткость фотографий, проявляющуюся в утолщении или сдвигании контуров и координатной сетки.

Может возникнуть опасение, что искажается также рисунок облачного покрова. Однако и в этом случае погрешности сводятся к уменьшению резкости или к ослаблению четкости структуры облачности мезомасштаба. По отношению же к поставленной задаче — сопоставлению с динамическими схемами циркуляции на полушарии — такие искажения остаются пренебрежимо малыми.

Приходится также напомнить, что центр Арктики и высокие широты часто оставались неосвещенными телевизионными снимками. Этим нередко усложнялось их сопоставление с динамическими схемами ЭЦМ, особенно при циркуляции меридионального типа.

В нашем распоряжении имеются альбомы фотографий облачности за каждый день 1967 г., II—IV кварталы 1968 г. и I квартал 1969 г., изданные в США. Ко времени написания статьи сделаны кумулятивные снимки облачности для каждого из упомянутых в 1967 г. 123 ЭЦМ и части ЭЦМ 1968 г. Все эти снимки совмещены с динамическими схемами ЭЦМ. Согласован-

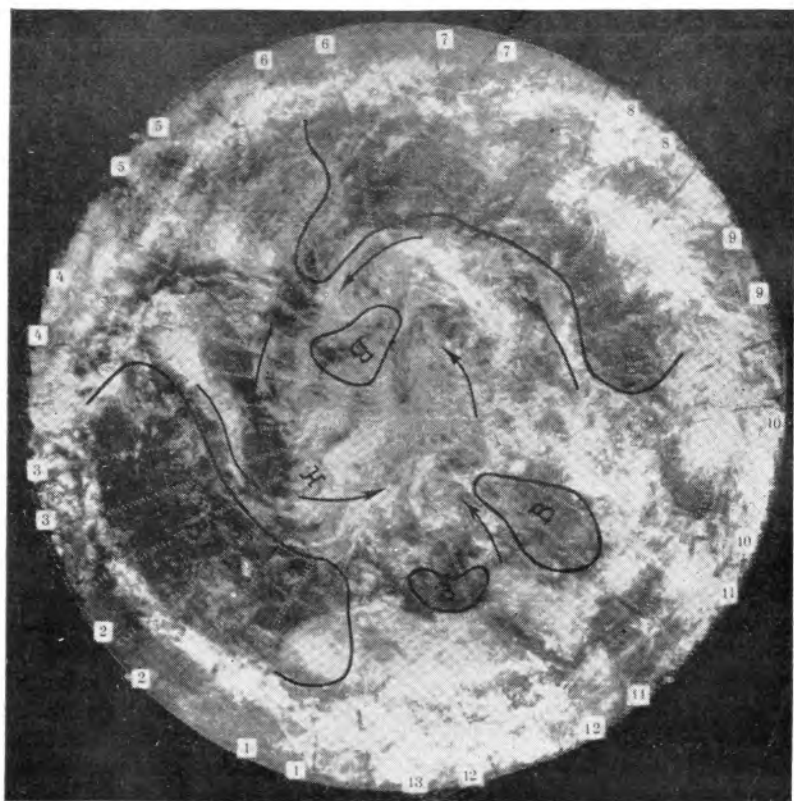


Рис. 1. Сопоставление кумулятивных снимков облачности над северным полушарием с ЭЦМ

Зональная циркуляция (тип 2а). 24—25 августа 1967 г. Совмещенная с кумулятивным снимком облачности динамическая схема ЭЦМ

ность тех и других оказалась вполне удовлетворительной. Мы надеемся опубликовать кумулятивные снимки облачности всех (41) ЭЦМ, совмещенные с динамическими схемами и с осредненными по периодам действия ЭЦМ картами АТ 500, а также сборнокинематические карты для высот 1000, 500, 300 и 200 мб.

В качестве иллюстрации здесь публикуются кумулятивные снимки облачности ЭЦМ типов 2а — зональный (рис. 1) и 12вл — меридиональный (рис. 2), совмещенные с динамическими схемами этих ЭЦМ³.

³ В подлиннике также опубликованы карты АТ 500 для этих двух ЭЦМ.—
Ред.

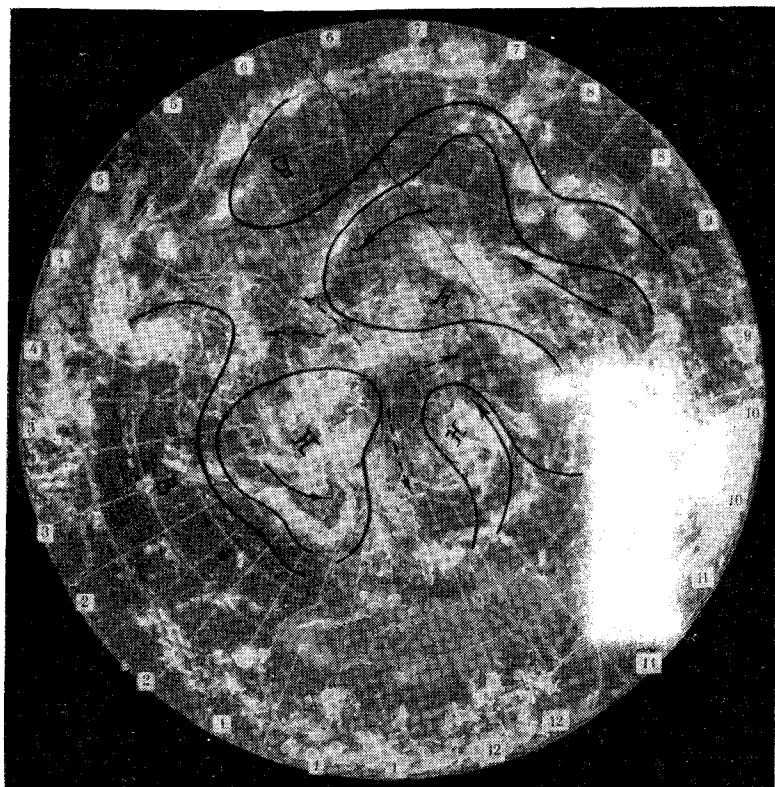


Рис. 2. Сопоставление кумулятивных снимков облачности над северным полушарием с ЭЦМ

Меридиональная циркуляция (тип 12вл). 18—19 сентября 1967 г. Совмещенная с кумулятивным снимком облачности динамическая схема ЭЦМ

Целесообразно отметить, что при ЭЦМ 2а в высоких и умеренных широтах хорошо выражен западно-восточный зональный перенос, занимающий большую часть полушария и не нарушаемый сильно развитыми блокировками. Зональность циркуляции на полушарии в целом нарушается только вхождениями южных циклонов по траекториям, лежащим на американском и европейском материках. В годовом ходе процессы этого типа имеют максимум в поле.

В противоположность этому ЭЦМ 12вл характеризуется тремя интенсивными блокировками, связанными с хорошо выраженными холодными вторжениями в тылу развитых циклонических систем. Географическое положение тех и других также указывает на заметно проявляющуюся роль разнохарактерности земной поверхности в сезонных перестройках макроциркуляции.

В годовом ходе процессы этого типа чаще всего встречаются в апреле и мае и несколько реже в сентябре.

Сравнение двух приведенных кумулятивных снимков сразу же обнаруживает резко выраженное различие в характере облачности (фронтальные полосы, массивы над центральными циклонами) и в расположении этих особенностей по полушарию. В то же время в обоих случаях столь же очевидно проявляется хорошее согласие распределения облачного покрова с динамической схемой одного и другого ЭЦМ (рис. 1 и 2). Такая же согласованность прослеживается и на картах АТ 500 в особенности для меридионального механизма циркуляции (12вл), что логически вполне обосновано. Нужно отметить, что на демонстрируемых здесь кумулятивных снимках облачности нанесены средние схемы ЭЦМ, построенные по многолетним данным. Небольшая корректировка, приближающая схему к фактическому процессу в эти дни, могла бы еще усилить выявленное сходство.

Здесь уместно привести несколько слов из монографии К. Я. Кондратьева и др. [2]: «Анализ телевизионных изображений показал..., что облачным образованиям свойственна высокая степень организованности различных масштабов. Она выражается в достаточно типичной структуре облаков, соответствующей определенным процессам в тропосфере, прежде всего синоптического масштаба и мезомасштаба». Я полагаю, что результаты анализа большого числа кумулятивных снимков облачности над всем северным полушарием (см. выше) дают основание расширить приведенное заключение, включив в него также процессы макромасштаба, охватывающие все полушарие.

Наряду с этим полученные результаты позволяют прийти к выводу, что еще одна проверка реальности расчленения циркуляции земной атмосферы на индивидуальные ЭЦМ, осуществленная совершенно независимым способом, увенчалась положительным итогом. Для нас очень важно полученное таким образом объективное подтверждение разработанных ранее по синоптическим и высотным данным динамических схем ЭЦМ. Таким образом, подкрепляются основанные на этой системе выводы, относящиеся к проблеме флуктуаций климата. В свою очередь это позволяет наметить дальнейшие шаги по использованию данных ИСЗ не только в метеорологии, но и в климатологии.

В этой связи стоит еще раз вернуться к методике построения кумулятивных карт облачности. В климатологии по-прежнему широко используются средние величины, рассчитанные по календарным периодам. Естественно возникает вопрос: нельзя ли дополнить такие климатические характеристики новыми данными об облачности, полученными с помощью ИСЗ. Иначе говоря, обязательно ли строить кумулятивные снимки по периодам динамических процессов (имеющим разную продолжительность) или достаточно делать это по календарным срокам, что много проще. Выше уже упоминалось о такой практике.

Интересный пример подобного рода дает нам обзор циркуляции и погоды июня 1969 г. [14]. В этом обзоре опубликована кумулятивная фотография облачности с 29 мая по 27 июня 1969 г., совмещенная с картой АТ 700. Можно констатировать удовлетворительную согласованность облачных полей с расположением изогипс в нескольких частях полушария, особенно в высоких широтах. Надо ли сделать вывод, что таким образом полностью апробируется возможность использования календарных сроков?

Попытаемся несколько подробнее обсудить этот пример. Прежде всего надо вспомнить, что в июне Центральный полярный бассейн обычно покрыт сплошной облачностью, что и зафиксировано на кумулятивном снимке.

Для объяснения происхождения хорошо выраженных «меандр» изогипс (и совпадающих с ними «языков» облачности) нами был сделан подсчет продолжительности действия разных ЭЦМ в июне 1969 г. Оказалось, что в течение 22 дней (73,3%) наблюдались интенсивные меридиональные процессы, характеризуемые близкими друг к другу типами ЭЦМ. По-видимому, это и обеспечило устойчивое сохранение связанного с ними расположения изогипс АТ 700 и связанных с основными переносами облачных форм. В месяцы с частой сменой ЭЦМ разных типов (например, в переходных сезонах) такого хорошего согласования ожидать нельзя.

В заключение хочу выразить благодарность С. И. Кемлеру и З. Ф. Орловой за большую и трудоемкую работу по изготовлению кумулятивных снимков облачности, Н. Г. Давыдовой и Г. Н. Сузумовой — за подготовку и проверку материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дзердзеевский Б. Л. Циркуляционные механизмы в атмосфере северного полушария в XX столетии. М., «Наука», 1968.
2. Кондратьев К. Я., Борисенков Е. П., Морозкин А. А. Практическое использование данных метеорологических спутников. Л., Гидрометеиздат, 1966.
3. Минина Л. С. Практика нефанализа. Л., Гидрометеиздат, 1970.
4. Минина Л. С. Применение наблюдений метеорологических спутников за облачным покровом Земли при анализе карт погоды. Л., Гидрометеиздат, 1967.
5. Catalogue of Meteorological Satellite Data ESSA 3 Television on Cloud Photography. Part 2, January 1 — March 31 1967. Washington, 1968.
6. Catalogue of Meteorological Satellite Data ESSA 3 and ESSA 5. Television on Cloud Photography. April 1 — June 30, 1967. Washington, 1968.
7. Catalogue of Meteorological Satellite Data ESSA 3 and ESSA 5. Television on Cloud Photography. ESSA 3 and ESSA 5, July 1 — September 30, 1967. Washington, 1968.
8. Catalogue of Meteorological Satellite Data ESSA 3 and ESSA 5. Television on Cloud Photography. ESSA 3 and ESSA 5, October 1 — December 31, 1967. Washington, 1969.

9. Catalogue of Meteorological Satellite Data ESSA 3 and ESSA 5. Television on Cloud Photography. ESSA 3 and ESSA 5, April 1 — June 30, 1968. Silver Spring, 1970.
10. Catalogue of Meteorological Satellite Data ESSA 3 and ESSA 5. Television on Cloud Photography. July 1 — September 30, 1968, Silver Spring 1970.
11. Catalogue of Meteorological Satellite Data ESSA 3 and ESSA 5. Television on Cloud Photography. ESSA 7, October 1 — December 31, 1968. Silver Spring, 1970.
12. Catalogue of Meteorological Satellite Data ESSA 3 and ESSA 5. Television on Cloud Photography. ESSA 7, January 1 — March 31, 1969, Silver Spring, 1970.
13. *Holdsworth*. Report on a Seminar on Weather Satellite Cloud Photographs, High Wycombe, Vct 1969, Met. Mag. 99, № 1172, 1970.
14. *Wagner A. J.* The Weather and Circulation of June 1969.— Mo. Wea. Rev., v. 197, № 9, 1969.

КАЛЕНДАРЬ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ СМЕНЫ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ МЕХАНИЗМОВ С 1899 ПО 1971 г.

Опубликован в книгах: «Циркуляционные схемы в тропосфере северного полушария в XX столетии. Материалы метеорологических исследований». Междувед. Геофиз. Комитет при Президиуме АН СССР. М., 1968. «Сопоставление характеристик атмосферной циркуляции над северным полушарием и его секторами. Материалы метеорологических исследований». Междувед. Геофиз. Комитет при Президиуме АН СССР. М., 1970.

Календарь типов ЭЦМ за 1970—1971 гг. составлен сотрудниками Отдела климатологии Института географии АН СССР под руководством В. М. Курганской.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—2	7аз	8—11	7аз	2—5	12бз	6—10	12бл
3—5	12вз	12—16	5б	6	ВТ	11—14	8гл
6—13	11б	17—20	5в	7—15	11а	15—18	3
14—23	5г	21	ВТ ¹	16	ВТ	19—23	7ал
24—27	7бз	22—26	11в	17—18	12бз	24—26	10а
28—30	11а	27/II—1/III	11а	19—25	12а	27—29	3
31/I—7/II	12бз			26—28	11б	30/IV—4/V	12вл
				29—30	12бз		
				31/III—5/IV	11а		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
5—9	4б	3—5	4б	1—5	10б	1—5	9а
10—12	3	6—12	9а	6—8	4б	6—9	8а
13—15	12а	13	ВТ	9—11	12вл	10—12	6
16—21	7ал	14—16	4в	12	ВТ	13—16	12вл
22	ВТ	17—21	10б	13—20	4б	17—19	9а
23—28	12вз	22—23	2а	21—23	2а	20—21	2в
29/V—2/VI	12а	24—27	10а	24—31	4в	22—26	8бл
		28—30	4б			27	ВТ
						28/VIII— 1/IX	6
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—4	7ал	3	ВТ	3—4	7аз	2—5	12бз
5—8	6	4—7	13з	5—9	11а	6—9	5б
9	ВТ	8	ВТ	10—12	12г	10—11	12г
10—14	8бз	9—11	9а	13	ВТ	12—14	12вз
15—20	5б	12—13	9б	14—18	11в	15—20	5б
21—23	7аз	14	ВТ	19—22	12бз	21—23	13з
24—28	5б	15—17	12г	23—25	11а	24—31	12бз
29/IX—2/X	6	18—20	13з	26/XI— 1/XII	5б		
		21—23	7аз				
		24—30	5б				
		31/X—2/XI	11а				

¹Здесь и далее дни «вне типа» обозначены ВТ.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	12бз	5	BT	2—7	12бз	2—4	12а
5—8	11в	6—9	12бз	8—11	11а	5—10	10а
9—17	11а	10	BT	12—15	12бз	11—13	12вз
18—25	5б	11—14	12бз	16—20	8а	14—16	11а
26—29	11а	15—18	12вз	21—24	9б	17—20	5в
30/I—4/II	12бз	19—23	11б	25—28	8а	21—26	8а
		24—27	8а	29/III—1/IV	12вд	27—29	11а
		28/II—1/III	8гз			30/IV—2/V	7бл
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—5	3	6—11	4в	3—9	3	5—8	4в
6—7	6	12—14	4б	10—14	8гл	9—12	2б
8—13	8а	15—17	12бл	15—19	2в	13—14	4б
14	BT	18	BT	20—23	4б	15—20	7ал
15—19	8а	19—23	4б	24—26	6	21—25	3
20—24	12а	24—29	3	27—29	8бл	26/VIII—	4б
25—29	10а	30/VI—2/VII	8а	30/VII—	2а	1/IX	
30/V—5/VI	4б			4/VIII			
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2	BT	2—6	7аз	2—4	6	7—14	11а
3—8	4б	7—8	3	5—7	4а	15—19	5а
9—13	8бл	9—12	5а	8—10	9б	20—23	7аз
14—16	12вд	13—15	12бз	11—15	7бз	24—27	11а
17—21	4б	16—18	8бл	16—17	8а	28/XII	12вз
22—26	7бл	19—21	4б	18—21	7аз	1900—	
27	BT	22—24	1б	22—25	11а	3/I 1901	
28/IX—1/X	7бз	25—27	8гл	26—28	11б		
		28—30	7аз	29/XI—	5б		
		31/X—1/XI	4б	6/XII			

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—7	12г	1	ВТ	3—6	12вз	1—5	9а
8—15	5г	2—7	12бз	7—12	5а	6—9	8вл
16—19	11а	8—12	12бз	13—15	11в	10—11	9а
20—26	5б	13—15	12а	16—20	12бз	12—13	ВТ
27—31	12бз	16—18	9б	21—25	3	14—16	7ал
		19—23	8а	26—28	12бз	17—20	4б
		24—26	11б	29—31	3	21—23	12а
		27/II—2/III	5б			24—25	10б
						26—30	10а
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—2	4б	4—7	10а	2—3	4в	6—11	4в
3—5	10а	8	ВТ	4—6	8а	12—15	4б
6—7	12бз	9—11	10б	7—10	8бл	16—18	4в
8—10	10б	12—15	8а	11—17	10а	19—21	9а
11—12	ВТ	16—18	10а	18	ВТ	22—24	12бл
13—15	4в	19—25	4в	19—22	10б	25—27	8бл
16—18	3	26—28	2б	23—24	2а	28—30	3
19—21	2в	29/VI—	10б	26—28	13л	31/VIII—	4б
22—27	4б	1/VII		29/VII—	2б	2/IX	
28—30	7ал			5/VIII			
31/V—3/VI	6						
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—6	10б	1—3	12вз	1	ВТ	3	ВТ
7—9	4в	4—7	5г	2—4	10а	4—9	5б
10—14	4б	8—11	1б	5—7	12бз	10—14	12бз
15—20	10а	12—16	4а	8	ВТ	15—18	11а
21—22	4в	17—20	8гл	9—12	12бз	19—20	13з
23—26	10а	21	ВТ	13—16	8а	21—28	5б
27—30	4б	22—25	10а	17—21	11б	29/XII	11б
		26—31	5в	22—24	12бз	1901—	
				25—26	11а	2/1 1902	
				27—29	9а		
				30/XI—2/XII	11а		

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—9	5б	2—4	12бз	1—3	12вз	4—7	9а
10—14	12бз	5—12	8а	4—6	10а	8—10	8бз
15	ВТ	13—16	11а	7—9	11а	11—14	10а
16—18	12вз	17—19	4а	10	ВТ	15—17	2а
19—22	5г	20—22	7аз	11—13	8бз	18—21	10а
23—29	12бз	23—24	5а	14	ВТ	22—25	10б
30/I—4/II	11в	25—28	8бз	15—18	11а	26—28	8бл
				19—22	12бз	29/IV—1/V	7ал
				23—25	10а		
				26	ВТ		
				27/III—3/IV	12бз		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—6	12а	2—5	10б	3—8	2а	1—4	12бл
7	ВТ	6—10	9а	9—11	9а	5—7	2б
8—12	8а	11	ВТ	12—15	2б	8—11	12бл
13—16	12вз	12—15	9а	16—18	12бл	12—14	8гл
17—22	12бл	16	ВТ	19—23	8гл	15—19	12бл
23	ВТ	17—20	10б	24—26	9а	20—22	8бл
24—26	7ал	21—23	3	27	ВТ	23	ВТ
27—30	12бл	24—29	4б	28—30	3	24—30	8бл
31/V—1/VI	9а	30/VI—2/VII	3	31	ВТ	31/VIII—2/IX	10б
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—4	12вл	5—8	10б	3	ВТ	2—4	10а
5—8	2б	9—11	7бз	4—6	10а	5	ВТ
9—11	7бл	12—13	10б	7—8	1б	6—9	10а
12	ВТ	14—21	1б	9—10	10а	10—12	7аз
13—15	11г	22—29	11а	11—14	11а	13—16	5а
16—18	3	30/X—2/XI	8вз	15—17	5в	17	ВТ
19—24	4б			18—21	8бз	18—20	5б
25	ВТ			22	ВТ	21—24	7бз
26/IX—4/X	4б			23—25	8бз	25—27	11а
				26	ВТ	28—30	8гз
				27/XI—1/XII	5г	31/XII	5б
						1902—	
						2/I 1903	

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—4	8вз	2—8	5б	1—3	11г	3—6	11а
5	BT	9—11	1б	4—8	12г	7—9	11г
6—8	11б	12—17	12вз	9—13	7аз	10—14	9а
9—11	12бз	18—21	11а	14	BT	15—18	8а
12—21	12вз	22—25	7аз	15—19	10а	19	BT
22—25	5а	26—28	7бз	20—21	12вл	20—24	12а
26/I—1/II	11а			22—24	8вз	25	BT
				25—27	12г	26—30	10а
				28—30	7аз		
				31/III—2/IV	1б		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—10	3	1—3	12бл	5—12	9а	1—4	12бл
11—13	8вл	4—6	10б	13—16	4в	5—8	8гл
14—15	2б	7—10	8а	17—18	4б	9	BT
16—19	12бл	11—14	3	19—23	10б	10—14	8гл
20	BT	15—17	8а	24	BT	15—20	4в
21—25	10з	18—21	2а	25—29	10б	21—23	12бл
26—28	2в	22—29	4б	30—31	8а	24—27	2б
29—31	7ал	30/VI— 4/VII	2б			28—31	б
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	8а	3—6	8гл	1—9	1а	1	BT
5—8	2в	7—9	9а	10—13	б	2—5	11а
9—12	9а	10—12	12вз	14—17	8а	6—8	7бз
13—14	8а	13—16	12бл	18—23	7аз	9—11	10а
15—17	4б	17—20	12а	24—26	12бз	12—17	11а
18—21	10б	21—24	5б	27	BT	18—22	5а
22—24	10а	25—27	11б	28—30	12бз	23	BT
25	BT	28—31	4а			24—25	8а
26—29	10а					26—28	7бз
30/IX—2/X	7ал					29/XII	11в
						1903— 4/I 1904	

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
5—8	1а	1—3	12вз	1—4	12г	3—7	7аз
9—11	7аз	4	ВТ	5—8	9а	8—10	9а
12—15	11б	5—7	12а	9—15	9б	11—14	10а
16—18	11а	8—15	11б	16—19	12г	15—22	7аз
19—21	5а	16—18	12а	20—21	7аз	23—25	7бз
22—30	11а	19—25	12г	22—27	10а	26—27	1а
31	ВТ	26—28	8вз	28	ВТ	28	ВТ
		29	ВТ	29—30	6	29/IV—2/V	12г
				31/III—2/IV	7бз		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—5	12бл	1—6	8а	8	ВТ	2—6	10б
6	ВТ	7—10	9а	9—15	4б	7—10	3
7—10	10а	11—14	12вл	16—18	6	11—13	8гл
11—14	12г	15—19	6	19—21	12вл	14—19	12бл
15—19	12бл	20	ВТ	22—24	8бл	20—23	8гл
20—26	10б	21—25	12бл	25—27	7ал	24—25	9а
27	ВТ	26—29	8бл	28/VII—	4б	26	ВТ
28—31	4б	30/VI—7/VII	4в	1/VIII		27/VIII—	10а
						2/IX	
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—5	7ал	3—5	12г	3—6	6	6—10	5б
6—9	12вл	6—9	5г	7—10	7аз	11—13	11б
10—15	10б	10—14	5а	11—15	11в	14—17	5б
16—18	12вз	15—16	1а	16—17	1а	18	ВТ
19—20	11в	17—21	5б	18—23	3	19—20	9б
21—23	10б	22	ВТ	24—28	7аз	21	ВТ
24	ВТ	23—27	12г	29	ВТ	22—26	12бз
25—28	4в	28—30	5а	30/XI—5/XII	11а	27—28	5б
29/IX—2/X	10а	31/X—2/XI	8а			29—31	9б

1905 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	7бз	5—7	13з	1—4	5б	2	ВТ
5—11	11а	8	ВТ	5—6	13а	3—8	12бл
12—15	7аз	9—12	12бз	7—14	11б	9—11	11б
16—18	10а	13—18	11а	15—17	10а	12—19	12вл
19—23	11в	19—20	12бз	18—21	12вв	20—24	12вл
24—30	7аз	21—24	11в	22—25	5б	25—30	12бл
31/I—4/II	11а	25	ВТ	26—27	4а		
		26—28	12бз	28/III—1/IV	7аз		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	12бл	1—3	4в	4—8	2б	2—4	3
4—6	11в	4	ВТ	9—14	4б	5—6	4б
7—10	7ал	5—10	10б	15—18	2б	7—10	3
11—14	4в	11	ВТ	19—21	10б	11—13	2б
15—16	2в	12—15	13л	22—28	7бл	14—19	4б
17—23	8а	16—19	10б	29.VII— 1.VIII	2б	20—23	10б
24—26	7бл	20—22	7бл			24—26	3
27—31	10б	23—26	13л			27—29	7бл
		27/VI—3/VII	4б			30/VIII— 1/IX	7ал
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—4	12вл	2—3	6	1—3	8гз	1—6	1а
5—10	7бл	4—7	3	4—7	8бз	7—9	11а
11—15	11а	8—10	10а	8	ВТ	10—11	5а
16—18	5в	11—14	3	9—13	8бз	12—14	11а
19—24	8бз	15—18	12бз	14—16	8гл	15—17	12бз
25—28	10б	19—25	10а	17—23	5б	18—22	11а
29/IX—1/X	3	26—28	11а	24—26	7бз	23—30	5б
		29—31	11б	27	ВТ	31/XII	11а
				28—30	7аз	1905— 3/I 1906	

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4	BT	2—4	12бз	4—10	11а	1—3	11г
5—8	11а	5—10	11а	11—14	8а	4—9	6
9—12	16	11—13	5б	15—18	11а	10—12	7аз
13—17	12г	14—17	11б	19—22	12бз	13—15	11а
18—22	12бз	18—21	5а	23—26	8а	16—17	12бз
23/1—1/11	11а	22—27	12вз	27—29	12бл	18—21	10а
		28/II—3/III	7аз	30—31	12г	22—25	3
						26	BT
						27—30	12бл
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—2	4в	3—6	9а	3—8	10а	4	BT
3—6	10б	7—12	10а	9—12	4б	5—8	8а
7—10	3	13—17	12а	13—15	10б	9—13	7ал
11—15	9а	18—24	10б	16—20	6	14—17	10а
16—20	3	25—29	8гл	21	BT	18—19	12а
21—25	12бл	30/VI—2/VII	7бл	22—24	9а	20—22	7бл
26—30	10а			25—28	4б	23—28	12бл
31/V—2/VI	12бл			29/VII— 3/VIII	10б	29—30	8бл
						31/VIII— 4/IX	4б
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
5—9	5а	5—7	4б	3—9	12а	3—6	9б
10—12	7бл	8—13	7ал	10—12	11а	7—10	12бз
13—15	4б	14—18	1б	13—16	5г	11—15	10а
16—17	BT	19—23	10а	17—22	11б	16—24	11в
18—20	10б	24—29	4а	23—24	7аз	25—29	12бз
21—24	10а	30/X—2/XI	11в	25—28	11а	30/XII	7аз
25—28	4в			29/XI— 2/XII	12г	1906— 3/1 1907	
29/IX—4/X	12бз						

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—7	11г	2—3	12бз	1—6	7бз	2—9	12вл
8—10	11а	4—7	11а	7—9	9б	10	ВТ
11—18	12г	8	ВТ	10—12	12а	11—15	12а
19—22	11в	9—11	11а	13—16	11г	16—18	12а
23—26	12бз	12—14	5б	17—20	7аз	19—21	11а
27/I—1/II	11а	15—16	11а	21—25	11а	22—26	7бл
		17—19	5б	26	ВТ	27—29	11а
		20—22	12бз	27—29	11г	30/IV—1/V	8вз
		23—25	11а	30/III—1/IV	7аз		
		26—28	12бз				
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—4	12а	4—6	10а	2—10	8гл	2—5	9а
5	ВТ	7—9	12вл	11—17	10б	6—11	2б
6—9	8бз	10—11	10а	18—20	9а	12—14	7ал
10—11	10а	12—15	12вл	21—26	8гл	15—20	7бл
12—17	12бл	16—21	10б	27—30	12бл	21—22	6
18	ВТ	22—24	2б	31/VII— I/VIII	8а	23—24	8вл
19—21	12вл	25—28	12бл			25—27	12бл
22—24	12а	29/VI—1/VII	9а			28/VIII— 2/IX	12а
25	ВТ						
26—29	4б						
30/V—3/VI	12а						
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3	ВТ	1—3	12вз	1—5	8бз	4—8	5б
4—6	10а	4—5	3	6—9	12бз	9—14	11б
7—12	7бл	6—8	12бл	10—15	11а	15—18	12вз
13—15	6	9—12	11в	16—17	ВТ	19—21	5г
16—19	12г	13—16	1б	18—22	5а	22—25	10а
20—22	12бл	17—20	7аз	23—28	5б	26—31	12вз
23—28	11а	21—23	4а	29/XI— 3/XII	11а		
29—30	12г	24—29	12вз				
		30—31	12бз				

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—5	11а	3—12	11а	2—3	11а	3—4	8а
6—8	12вз	13—17	12вз	4—6	12а	5—7	4б
9	ВТ	18	ВТ	7—10	12вз	8	ВТ
10—18	11а	19—23	11а	11	ВТ	9—12	4а
19—21	5б	24/II—1/III	12а	12—15	12а	13—19	8а
22—26	11а			16—20	11а	20—24	12бл
27/I—2/II	12вз			21—23	10б	25—28	10б
				24—26	12вз	29/IV—4/V	10а
				27—30	7аз		
				31/III—2/IV	12г		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
5	ВТ	5—7	9а	3—6	3	1—3	4б
6—10	12вз	8—12	12а	7—9	2а	4—6	7бл
11—12	8бл	13	ВТ	10—14	9а	7	ВТ
13—16	12бл	14—17	10а	15—22	10б	8—10	7бл
17—22	7ал	18—19	6	23—25	4б	11—19	10б
23	ВТ	20—23	10б	26—31	10б	20—22	9а
24—27	12а	24—26	7ал			23—26	7ал
28—29	10б	27/VI—2/VII	10б			27—30	2б
30/V—4/VI	10а					31/VIII—2/IX	3
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—7	5г	3—6	12вз	3—8	12вз	1—6	12вз
8—11	12бз	7	ВТ	9—11	11а	7—9	11а
12—14	8бз	8—9	12а	12—13	12вз	10	ВТ
15—18	11г	10	ВТ	14—16	11а	11—15	5б
19—21	13з	11—14	11а	17—19	8гз	16—21	11а
22—28	12вз	15—18	4а	20—23	5б	22—24	7аз
29	ВТ	19—22	10а	24—26	11г	25	ВТ
30/IX—2/X	11а	23—25	7аз	27—30	5б	26—27	4а
		26—30	12вз			28/XII	12вз
		31/X—2/XI	11а			1908—	
						1/I 1909	

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—5	11а	2—4	11а	2—6	12бл	1	ВТ
6—12	12г	5	ВТ	7—10	11б	2—5	10а
13—18	11а	6—12	12вз	11—16	12бз	6—8	11а
19—20	ВТ	13—18	11а	17—20	11б	9—11	12вл
21—24	7аз	19—21	5а	21—24	12вз	12—14	11г
25—28	10а	22—24	11в	25—27	3	15—19	10б
29/1—1/II	12бз	25/II—1/III	8а	28—31	11б	20—22	12а
						23—26	11б
						27—30	9б
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	8бл	6—10	12а	2—7	10а	2—5	10б
4—7	4б	11—15	8а	8	ВТ	6—7	7бл
8—11	12бл	16—18	10б	9—12	2б	8—14	7ал
12—16	3	19—26	8гл	13—18	2в	15—17	4в
17—19	12а	27/VI—1/VII	8а	19—27	7ал	18—20	10а
20—24	12а			28/VII— 1/VIII	2б	21—26	4в
25—29	10а					27—29	7ал
30	ВТ					30—31	8а
1/V—5/VI	12бл						
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—7	11а	1—4	11а	5—9	7аз	3—7	12бз
8—10	5в	5—6	6	10—14	8а	8—11	11а
11—13	10б	7—8	11г	15—17	10а	12—13	12вз
14—15	1а	9—11	7бз	18—20	9а	14—17	10а
16—20	4б	12—14	10а	21—23	12бз	18—19	1б
21—24	10а	15—19	7аз	24	ВТ	20—22	5б
25	ВТ	20—22	11а	25—29	11б	23—25	10а
26—27	1а	23—25	7бз	30/XI—2/XII	5б	26—29	11а
28—29	12бз	26	ВТ			30—31	6
30	ВТ	27—30	12бл				
		31/X—4/XI	5а				

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	7аз	3—11	7аз	2—3	8бз	3—5	8а
4—9	11а	12—16	11а	4—9	11а	6—8	3
10	ВТ	17—22	11б	10—12	5а	9—11	9б
11—14	11а	23—26	10а	13—16	10а	12—14	9а
15—18	7аз	27/II—1/III	11а	17	ВТ	15—18	10а
19—21	8а			18—24	5б	19—21	12вд
22—24	5б			25—30	8бз	22—24	11б
25—28	8гз			31/III—2/IV	10а	25	ВТ
29/I—2/II	5б					26—30	11а
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—6	11а	2	ВТ	3—5	12бл	9—15	10б
7—10	4в	3—7	10а	6—9	8гл	16—19	7ал
11—17	10а	8	ВТ	10—15	4б	20—23	9а
18—21	4б	9—12	10а	16—19	8а	24—28	10а
22—27	8а	13—14	4в	20—24	2б	29—31	12бл
28/V—1/VI	3	15—23	4б	25—30	7бл		
		24—26	8а	31/VII—			
		27—29	8гл	8/VIII	4в		
		30/VI—2/VII	3				
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—2	7ал	2	ВТ	3—7	12а	1	ВТ
3—7	10б	3—7	1б	8	ВТ	2—11	11б
8—11	10б	8—12	7аз	9—13	11б	12—15	12вз
12—13	7бл	13—17	1б	14—16	12а	16—22	1б
14—16	3	18—20	8а	17—19	8а	23—31	11а
17—23	13д	21—23	11в	20—23	10а		
24—28	10а	24—28	10а	24—27	11б		
29/IX—1/X	5б	29—30	8а	28—30	12а		
		31/X—2/XI	11а				

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	13з	3—7	56	3—7	12Г	1—6	96
4—5	12вз	8—16	11а	8—12	56	7—13	12а
6—8	12Г	17—22	76з	13—17	126з	14—19	7аз
9—12	126з	23	BT	18—23	12вз	20—22	10а
13—17	12Г	24—26	76з	24	BT	23—25	11а
18—21	11а	27/II—2/III	1а	25—28	11а	26—30	106
22—25	12Г			29—31	126з		
26—29	12вз						
30	BT						
31/I—2/II	11а						
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—7	10а	1—4	10а	3—9	2в	6	BT
8	BT	5—14	3	10—14	46	7—10	46
9—12	46	15—17	46	15—19	9а	11—14	106
13—19	8а	18—21	4в	20	BT	15—17	10а
20—23	12а	22—25	8а	21—27	46	18—20	6
24—27	12вл	26—28	6	28/VII—	106	21—25	4в
28—31	46	29/VI—2/VII	26	5/VIII		26/VIII—	26
						1/IX	
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—6	7ал	6	BT	1	BT	4	BT
7—11	4в	7—11	8а	2—5	11а	5—8	86з
12—14	126л	12—14	10а	6—8	11Г	9—14	5Г
15—16	106	15	BT	9—11	106	15—18	11а
17—19	126л	16—19	106	12—14	12вз	19—21	7аз
20—24	106	20—24	116	15—17	12а	22—24	5Г
25—28	11а	25—31	7аз	18—20	126з	25—27	76з
29/IX—5/X	8а			21—25	12а	28/XII	11а
				26—28	12вз	1911—	
				29/XI—3/XII	11а	1/1 1912	

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—4	76з	1—5	116	4—6	7аз	2—5	5г
5—9	116	6—13	116	7—15	11а	6—9	11а
10—15	11а	14—18	5г	16—17	12г	10	BT
16—19	10а	19—21	12вз	18—20	11г	11—14	11а
20—24	11а	22—24	86з	21—24	116	15—17	76л
25—31	126з	25/II—3/III	116	25—28	56	18—22	106
				29/III—1/IV	126з	23—25	126з
						26/IV—1/V	126л
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—6	12а	5—8	106	3—6	2в	3—12	4в
7—9	86л	9—14	9а	7—14	46	13—18	7ал
10—17	4в	15—19	4в	15—18	76л	19—22	86л
18—22	126л	20—23	6	19—23	9а	23—25	26
23—27	8гл	24—26	106	24—27	3	26—31	126л
28—30	9а	27—29	7ал	28/VII—	8гл		
31/V—4/VI	8вл	30/VI—2/VII	3	2/VIII			
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1	BT	3—8	11г	2—4	126з	1	BT
2—5	2а	9—12	5а	5—10	5в	2—3	5г
6—8	8гз	13—16	8вл	11—13	126з	4—9	11г
9—12	126л	17—23	56	14—17	11а	10—12	11а
13—15	11а	24—29	116	18—19	5а	13	BT
16—18	8вл	30/X—1/XI	126з	20—21	10а	14—20	11а
19—23	5а			22—27	116	21—26	5а
24—26	86л			28—30	16	27/XII	56
27—28	10а					1912—	
29	BT					2/I 1913	
30/IX—2/X	12а						

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—4	11г	1	ВТ	1—6	11а	1—4	4в
5—11	11а	2—11	11а	7—10	5б	5—9	12бз
12—16	12вз	12—17	5а	11—14	11г	10—12	7ал
17—25	11б	18—20	12бз	15—17	12бз	13—16	11а
26—28	12вз	21—28	12бз	18—21	11б	17	ВТ
29—31	10а			22—24	11г	18—22	12г
				25—26	1б	23	ВТ
				27—31	4б	24/IV—2/V	10а
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—6	12вз	2	ВТ	3—5	2а	3—7	9б
7—10	10а	3—6	б	6—8	9а	8—11	7ал
11—12	4б	7—9	13л	9—11	4в	12—15	10б
13—15	12бл	10—14	б	12—18	2б	16—18	4в
16—18	3	15—17	4б	19—21	4в	19	ВТ
19—21	7ал	18—23	12вл	22—26	9а	20—26	12г
22—27	2б	24—27	3	27—30	8вл	27/VIII— 2/IX	2б
28/V—1/VI	4б	28—29	7ал	31/VII— 2/VIII	2б		
		30/VI—2/VII	12вл				
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—5	7ал	1—3	8бз	1—2	1а	1—4	12бз
6—10	12г	4—5	7бз	3—5	11а	5—7	8а
11—14	12бз	6—8	12бл	6—7	8вз	8—17	5б
15—18	7ал	9—12	10б	8—9	10а	18—22	7аз
19—26	10а	13—16	7аз	10—13	5б	23—26	11б
27—30	11в	17—22	12бз	14—15	7аз	27—29	12бз
		23	ВТ	16—19	5б	30/XII	11а
		24—25	7бз	20—22	11а	1913—	
		26—31	11б	23	ВТ	5/1 1914	
				24—30	11а		

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
6—8	5б	1	BT	3	BT	2	BT
9—11	7бз	2—5	11а	4—6	11б	3—8	12г
12—15	12вз	6—7	12вз	7—10	12бз	9—11	10б
16	BT	8—14	11а	11—13	12вз	12—13	11а
17—21	12вз	15—16	12бз	14—15	BT	14—15	5б
22—24	12г	17—21	11б	16—18	11а	16—18	7бз
25—31	11а	22—23	10а	19—22	11б	19—21	11г
		24—27	8бз	23—25	12г	22—26	11а
		28/II—2/III	11а	26/III—1/IV	12а	27—30	12бз
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	7ал	2—4	12а	1—2	7ал	1—4	4б
4—7	7бл	5—6	7ал	3—6	4в	5—11	2б
8—12	12а	7—8	BT	7—9	10а	12—14	9а
13—15	10а	9—11	7бл	10—18	4б	15—20	12бл
16—17	BT	12—15	8а	19—21	12вл	21—22	8бл
18—23	7ал	16—17	13л	22—24	3	23—27	12бл
24—26	4б	18—23	4б	25—27	9а	28/VIII— 2/IX	4б
27	BT	24—27	10а	28—31	12а		
28/V—1/VI	10б	28—30	7бл				
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—4	12бл	3—6	8гз	3—4	8бз	8—10	11б
5	BT	7—9	1б	5—9	11а	11—12	10а
6—9	12вз	10—13	7аз	10—11	13з	13—15	7аз
10—11	11а	14—17	1б	12—15	11б	16—18	11а
12—15	12вл	18—20	4а	16—17	12бз	19—20	11б
16—19	7ал	21—25	12вз	18—19	5б	21	BT
20—22	12а	26—29	11б	20	BT	22—25	7аз
23—27	7аз	30/X—2/XI	5г	21—22	12а	26—28	10а
28—29	3			23—26	5б	29/XII	11а
30/IX—2/X	12бз			27—29	11а	1914— 4/I 1915	
				30/XI—7/XII	7аз		

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
5	BT	6—8	10a	2—5	11б	1—5	11a
6—9	11б	9—12	7аз	6—8	12бз	6—8	10a
10—14	5б	13—15	12бз	9—13	11a	9—17	11a
15—18	12бз	16—20	7аз	14—20	12бз	18	BT
19—25	11a	21—26	11a	21	BT	19—21	12бз
26—27	11б	27/II—1/III	12a	22—27	12бз	22—24	7аз
28—30	12г			28—31	8a	25—28	8a
31/I—5/II	11a					29/IV—3/V	10б
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—6	7бл	5—6	4б	2—6	10a	4—7	3
7—9	3	7—10	10б	7—9	7ал	8—10	12бл
10—12	9a	11	BT	10—14	9a	11	BT
13—17	12бл	12—14	10б	15—18	2б	12—14	3
18—23	12вл	15—21	3	19—21	10a	15—17	9б
24—29	3	22	BT	22	BT	18—23	12г
30	BT	23—27	10a	23—25	10a	24—26	7ал
31/V—4/VI	12a	28	BT	26—28	6	27—29	8a
		29/VI—1/VII	9a	29/VII—3/VIII	3	30—31	9a
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	12бл	2—6	10a	1—4	12a	2	BT
5—8	12вл	7—9	12вз	5—8	11a	3—9	11б
9	BT	10—11	10a	9—12	11б	10—13	12бз
10—13	12вл	12—16	12г	13—16	12бз	14—16	11б
14—17	4б	17—19	11в	17—21	10a	17—19	12бз
18—23	12вл	20—24	10a	22—26	12бз	20—25	10a
24—27	8a	25—27	8a	27/XI—1/XII	7бз	26—28	7бз
28/IX—1/X	12бл	28—31	12вз			29—31	12г

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	11а	2—13	11а	1—4	12а	3—8	11а
5—9	12г	14—16	5б	5—6	11в	9—16	5г
10—13	11а	17—19	11а	7—9	5б	17—21	12а
14—17	12г	20—23	12бз	10—15	11в	22—23	4в
18—20	11г	24	ВТ	16—21	12бз	24—26	7ал
21—25	11а	25—29	12бз	22—27	8гз	27	ВТ
26—29	12г			28—30	11г	28—30	12бл
30/I—I/II	11в			31/III—2/IV	8вз		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—6	3	3	ВТ	4—6	2б	2	ВТ
7—9	4б	4—8	9а	7—9	9а	3—7	4б
10—12	7бл	9	ВТ	10—12	2а	8—12	4б
13—15	11б	10—11	9а	13—15	3	13	ВТ
16—22	12вл	12—14	12а	16—19	2а	14—18	3
23—30	10б	15—18	9а	20—23	2в	19—22	4б
31/V—2/VI	3	19—24	7ал	24—26	10б	23—26	2б
		25/VI—3/VII	9а	27—30	4в	27—29	3
				31/VII— I/VIII	4б	30/VIII— 5/IX	10а
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
6—8	4б	3—6	5г	5—6	11б	1—5	5г
9—16	7бл	7—10	11а	7—9	5б	6—7	11г
17—20	3	11—15	5в	10—12	11б	8—14	12бз
21—22	7ал	16—18	11а	13—20	12вз	15—24	5г
23—25	3	19—30	5б	21—23	11г	25—29	11б
26—28	4б	31/X—4/XI	5а	24	ВТ	30/XII 1916— 6/I 1917	5б
29/IX—2/X	9а			25—27	12бз		
				28—30	11а		

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
7—8	12бз	5—8	11а	4—9	4а	2—6	12а
9	ВТ	9—15	12бз	10—14	11б	7—11	9б
10—13	12бз	16—19	12вз	15—17	11а	12—16	12бз
14—17	7аз	20—24	11а	18—21	12бз	17—19	12вл
18—21	11в	25	ВТ	22—23	11а	20—25	12бл
22	ВТ	26/II—3/III	11а	24—26	5г	26/IV—4/V	11а
23—29	12вз			27	ВТ		
30/I—4/II	11б			28/III—I/IV	8гз		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
5—10	12а	3—5	8а	1—8	4б	1—6	7бл
11—13	12а	6—9	4б	9—13	2в	7—9	4в
14—16	8а	10—13	10б	14—16	4б	10—13	3
17—20	10а	14—19	2б	17—19	2б	14—18	2б
21—24	11а	20—23	7ал	20—21	9а	19—21	8а
25—26	ВТ	24—26	12бл	22—25	4б	22—25	2б
27—30	7бл	27—30	3	26—28	2б	26—28	8а
31/V—2/VI	2б			29—31	4б	29/VIII—2/IX	7бл
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—5	10б	4—6	9а	3—7	11а	1—3	12бз
6—8	12вз	7	ВТ	8—11	5б	4—8	7аз
9—11	9а	8—10	9а	12—15	5а	9—13	11а
12—14	6	11—14	3	16—23	11а	14—16	12бз
15	ВТ	15—19	11г	24—25	12бз	17—19	5б
16—20	6	20—23	11а	26—30	5г	20—23	11а
21—23	7ал	24—28	12бз			24—26	12бз
24—25	7бл	29	ВТ			27—31	11а
26/IX—3/X	6	30/X—2/XI	3				

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	126з	5—7	11б	1—5	11в	7—9	11а
4—5	5г	8—11	11а	6—10	12вз	10—11	5г
6—11	126з	12—14	12вз	11—14	12г	12—14	126з
12—19	11б	15—19	11а	15—18	8бз	15—18	12а
20—21	126з	20—25	5б	19—22	12г	19	ВТ
22—24	5а	26—28	126з	23—26	126з	20—24	11г
25/1—4/II	11а			27—30	11б	25	ВТ
				31/III—6/IV	5г	26—28	9а
						29/IV—1/V	10б
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—5	10а	4—6	7ал	1—6	4в	2—8	2а
6—11	10б	7—8	10а	7—11	8гл	9—12	4б
12—13	4в	9—12	4в	12—16	9а	13—15	8а
14—19	10б	13—16	3	17—20	3	16—21	2б
20—21	7ал	17—21	7бл	21—23	8гл	22—24	6
22—26	10а	22—23	4в	24—26	2б	25—27	8бл
27—29	4б	24—26	9а	27/VII—	8а	28—30	12вл
30/V—3/VI	10б	27—30	6	1/VIII		31/VIII—	12бл
						3/IX	
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—7	6	1—2	12г	5—6	11а	2—4	11б
8—11	8бз	3—4	6	7—10	1а	5—8	5в
12—18	12а	5—8	7аз	11—15	5в	9—10	11а
19—21	7ал	9—12	9а	16—20	8а	11—14	4а
22—24	11а	13—15	6	21—24	12г	15—19	11б
25—26	ВТ	16—20	9а	25—27	4а	20—24	126з
27—30	8а	21—23	5а	28/XI—	11а	25—28	5б
		24—27	11а	1/XII		29—31	126з
		28—29	5в				
		30/X—4/XI	7аз				

1919 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—6	11б	6—9	11в	8—9	11а	5—7	11а
7—12	5г	10—16	5а	10—13	12бз	8—10	7ал
13—17	5а	17—19	7аз	14—18	12вз	11	ВТ
18—20	11в	20—23	11б	19	ВТ	12—15	12г
21—24	5в	24—26	12вз	20—23	8а	16—18	9б
25—27	8гз	27/II—7/III	11б	24—30	11б	19—20	8а
28	ВТ			31/III—4/IV	12бз	21—24	7ал
29/I—5/II	12вз					25—28	8а
						29	ВТ
						30/IV—5/V	10б
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
6—8	4в	1—3	8а	1—4	3	3—6	7бл
9—11	10а	4—9	6	5—7	7ал	7—9	7ал
12—15	4б	10—11	12г	8—9	2в	10—20	2б
16—21	12бл	12—15	10а	10—14	3	21—24	3
22—24	8бз	16—19	2в	15—22	2а	25—28	8а
25—28	2в	20—23	6	23—28	9а	29—31	6
29	ВТ	24—26	9а	29/VII— 2/VIII	7ал		
30—31	9а	27—30	7ал				
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—2	7бл	2—4	6	5—10	8а	6—9	8а
3—5	10а	5—6	7бз	11—15	12бз	10—17	11а
6—8	7ал	7—10	12бз	16—17	6	18—21	5б
9—12	2б	11—13	9а	18—20	12а	22—24	11а
13—15	6	14—17	12бз	21—23	1б	25—28	5б
16	ВТ	18—20	5в	24—26	12бз	29—31	11г
17—19	9а	21—24	11г	27/XI— 5/XII	11а		
20—24	5б	25—27	3				
25—27	9а	28—30	11в				
28/IX—1/X	13з	31/X—4/XI	12вз				

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—5	12бз	2—4	11а	3—5	11а	4—6	1б
6—10	11г	5—11	5а	6—8	12бз	7—12	11б
11—19	12г	12—14	11а	9—12	7аз	13—15	8а
20—28	11а	15—18	8гз	13—16	5г	16—18	11г
29/I—1/II	5б	19—24	11а	17—23	11а	19—23	10а
		25—27	11г	24—28	5в	24—26	7ал
		28/II—2/III	13з	29/III—3/IV	6	27/IV—1/V	9а
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—6	12г	2—5	8а	1—8	10б	2—7	4в
7	BT	6—8	4б	9—12	4б	8—9	7бл
8—11	9а	9—11	12вл	13—22	2б	10—13	12бл
12—14	7ал	12—17	4б	23—26	3	14—16	7бл
15—19	4в	18—22	2в	27/VII— 1/VIII	2б	17—19	7ал
20—23	8гл	23—26	7бл			20—24	4б
24—25	2а	27—30	2б			25—27	4в
26—29	6					28/VIII— 4/IX	10а
30/V—1/VI	7бл						
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
5—11	12бл	4—6	11б	2—5	5б	1—4	11а
12—15	12вл	7—11	5а	6—14	7аз	5—8	7аз
16	BT	12—17	12а	15—17	1а	9—13	11в
17—21	7ал	18	BT	18—21	11в	14—16	12бз
22—25	11а	19—23	11а	22—24	7аз	17—20	7аз
26	BT	24—26	12вз	25—30	5б	21—25	12а
27—29	11а	27—28	5а			26—27	11б
30/IX—3/X	12а	29/X—1/XI	7аз			28—31	12вз

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	5г	2—10	11в	2—3	11а	6—8	12вз
5—7	11а	11—14	5в	4—6	12вз	9—12	7аз
8—15	5б	15—19	13з	7—10	11г	13—16	12бз
16—20	7аз	20—22	5а	11—14	11а	17—25	12вл
21—22	1б	23—25	11в	15	ВТ	26—28	10б
23—26	7аз	26/II—1/III	5в	16—19	12г	29/IV—3/V	8а
27/1—1/II	11а			20—22	11а		
				23—25	5в		
				26—28	11а		
				29	ВТ		
				30/III—5/IV	11а		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—7	7ал	6—9	6	1—5	9а	2—6	4б
8—10	12вл	10—13	4в	6—12	2б	7—11	3
11—15	10а	14—21	8гл	13—18	4б	12—14	7ал
16	ВТ	22—25	7ал	19	ВТ	15—17	2а
17—20	4в	26—30	8гл	20—23	2б	18—21	12бл
21—25	2б			24—26	3	22—28	4в
26—29	12а			27—29	6	29/VIII— 2/IX	2б
30/V—5/VI	12вл			30/VII— 1/VIII	2б		
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—6	8вл	1—2	ВТ	3—5	7аз	4	ВТ
7—10	7бл	3—6	12вз	6—9	12бз	5—8	11а
11—14	12вл	7—11	5а	10—13	5а	9—11	12вз
15—18	8бл	12—14	8вл	14—19	10а	12—15	5а
19—21	12вз	15—22	5а	20—25	11а	16—18	7бз
22—26	5а	23	ВТ	26/XI— 3/XII	5б	19—23	11г
27	ВТ	24—30	11а			24—28	5а
28—30	8бз	31/X—2/XI	8гз			29—31	11а

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	12бз	2—3	ВТ	1—8	5а	3—7	7аз
5—7	11а	4—8	12г	9—12	7аз	8—12	1а
8—12	5а	9—12	7аз	13	ВТ	13	ВТ
13—16	5б	13—17	11а	14—20	12бз	14—17	12бз
17—21	11г	18	ВТ	21—23	11в	18—20	8бз
22—26	13з	19—28	11а	24—29	12бз	21—23	7аз
27/1—1/II	11б			30/III—2/IV	11б	24—30	12бз
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—6	12вл	1—4	10б	2—8	4в	3—5	2б
7	ВТ	5—8	8вл	9—11	2в	6—10	8а
8—12	4б	9—12	2б	12—13	4б	11—12	4б
13—16	6	13—17	7бл	14—18	4в	13—18	2б
17—21	2б	18—20	4в	19—21	2б	19—22	7ал
22—26	4в	21—25	2б	22—25	9а	23—26	4в
27—31	12вл	26—28	6	26—27	ВТ	27—28	2а
		29/VI— 1/VII	2б	28/VII— 2/VIII	3	29/VIII— 3/IX	4в
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—6	7ал	2—5	11а	2—5	5г	1—4	11г
7—10	7бл	6—8	5б	6—8	12вз	5—7	12бз
11—13	6	9—10	11г	9	ВТ	8—13	11а
14—18	7ал	11—14	4б	10—11	11а	14	ВТ
19—21	11а	15—17	8бл	12—17	5а	15—19	7аз
22—24	12г	18—21	12бз	18—19	12бз	20—23	12вз
25—28	8бл	22—26	8бз	20	ВТ	24—28	11а
29/IX—1/X	4б	27—30	12а	21—26	12бз	29—31	11б
		31/X—1/XI	12вл	27—28	11г		
				29—30	11а		

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—8	11а	3—5	11а	1—3	11г	3—6	11в
9—12	8а	6—9	11г	4—10	11а	7—12	12вз
13—16	11а	10—13	12вз	11—15	7аз	13—15	11б
17—22	1б	14—15	7аз	16—22	11в	16—18	12вз
23—26	5б	16—23	11б	23—27	12вз	19—23	9а
27—30	12а	24—28	5б	28—30	10а	24/IV—1/V	7ал
31/I—2/II	11г			31/III—2/IV	11а		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2	ВТ	1—5	12бл	1—4	2в	4—9	10б
3—8	10б	6—9	7ал	5—10	4б	10	ВТ
9—16	12бл	10—12	7бл	11—13	2б	11—13	10б
17	ВТ	13—16	8гл	14—16	7бл	14—20	2б
18—22	2а	17—20	4в	17—20	2б	21—25	2а
23—25	8гл	21—23	8а	21—23	б	26—31	3
26—31	12а	24—27	9а	24—27	2б		
		28—30	7бл	28/VII— 3/VIII	б		
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—5	2б	1—5	12бз	1—3	1б	5—11	1б
6—11	7бл	6—10	5г	4—5	3	12—14	11а
12—15	12бз	11—13	12бз	6—8	11а	15—16	5б
16—19	5а	14—18	5в	9—11	1б	17—24	8гз
20—24	1б	19—21	1а	12—15	11а	25—26	11а
25—27	4а	22—24	11г	16—18	8гз	27—29	12бз
28—30	7бз	25—26	11б	19—21	12а	30/XII	11а
		27—31	12бз	22	ВТ	1923—4/1	
				23—29	8гз	1924	
				30/XI— 4/XII	5б		

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
5—9	5б	2—4	7бз	1—5	11б	2—7	1б
10	ВТ	5—8	11а	6—9	11а	8—15	12бз
11—15	7бз	9—14	5б	10—13	12вз	16—20	8гл
16—19	10а	15—22	11а	14—19	12бз	21—23	9а
20—24	5б	23—25	5б	20—24	11б	24—27	10а
25—27	11в	26—29	12бз	25	ВТ	28—30	12г
28/I—1/II	5а			26—29	8гл		
				30/III—1/IV	12бз		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	8гл	1—4	8гл	3—4	4б	1—8	10б
5—10	12а	5—7	12вл	5—10	2б	9—12	2в
11—14	7ал	8—10	10б	11—19	4б	13—17	4в
15—22	10б	11—13	9а	20	ВТ	18—21	8гл
23—27	12бз	14	ВТ	21—24	4б	22—25	3
28—30	10а	15—18	8гл	25—27	2а	26—29	10б
31	ВТ	19—22	10б	28—31	4б	30/VIII— 4/IX	2в
		23	ВТ				
		24—28	6				
		29/VI— 2/VII	2б				
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
5—10	8а	2—4	13з	6—14	5б	2—7	11а
11	ВТ	5—9	10а	15—21	1а	8—10	11в
12—14	7ал	10—13	6	22—28	12бз	11—15	12г
15	ВТ	14—17	7аз	29/XI— 1/XII	7аз	16—21	7аз
16—21	6	18	ВТ			22—26	11а
22—23	11а	19—22	11б			27	ВТ
24—29	7бз	23—27	1б			28/XII	11а
30/IX—1/X	1а	28—30	9б			1924—2/I	
		31/X—5/XI	7бз			1925	

1925 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—7	5б	2—7	5г	2—5	5б	4—5	8гз
8—10	11а	8—11	11а	6—8	8а	6	ВТ
11	ВТ	12—19	12бз	9—12	12вз	7—12	4а
12—19	11а	20—26	12вз	13—14	11а	13—16	7ал
20—21	12вз	27/II—1/III	12а	15—19	5г	17—18	12а
22—24	11в			20—25	8гз	19—22	6
25—27	12вз			26—28	9а	23—25	12вл
28/I—1/II	11а			29/III—3/IV	11а	26—27	9а
						28/IV—1/V	10а
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—5	12бз	4—8	10а	2—5	4в	3—7	2б
6—8	12а	9—11	12вл	6—10	12вл	8—10	10б
9—11	10а	12—16	7бл	11—13	6	11—13	2б
12—14	2б	17—20	9а	14—16	4б	14—18	12а
15—17	10а	21—23	4в	17—21	10б	19—22	10б
18—21	4б	24—26	8гл	22—25	2в	23—26	10а
22—23	12вл	27/VI—	4б	26—30	7ал	27—31	4в
24—27	10а	1/VII		31/VII—	2а		
28—30	4б			2/VIII			
31/V—3/VI	4в						
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1	ВТ	6—7	8а	2—3	12вз	2—6	5г
2—7	12бл	8	ВТ	4—6	7бз	7	ВТ
8—10	3	9—11	12бз	7—10	8гз	8—9	5в
11—14	13л	12—14	8гз	11—18	5а	10—12	8а
15	ВТ	15—19	12вз	19	ВТ	13—16	11а
16—18	10б	20—21	8вз	20—21	11а	17	ВТ
19—21	8бл	22—25	11б	22—25	8гз	18—22	12бз
22—24	8гз	26—28	7аз	26—29	12бз	23—28	11б
25—26	9а	29	ВТ	30/XI—	8гз	29/XII	11а
27—29	10а	30/X—1/XI	4а	1/XII		1925—3/1	
30/IX—5/X	7бз					1926	

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—8	12вз	5—9	12вз	5—6	11а	1—4	12вз
9—12	7аз	10	ВТ	7—11	7бз	5	ВТ
13—14	1а	11—14	11а	12—15	12бз	6—8	12вл
15—18	4а	15—23	11б	16—19	5а	9—14	10а
19—26	11б	24—26	5а	20—22	1б	15—17	8бз
27—30	12вз	27/II—4/III	7аз	23—26	10а	18—21	12бл
31/I—4/II	11б			27—31	7аз	22	ВТ
						23—26	10а
						27—30	4б
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	8а	1—3	7бл	1—4	10а	3—5	7ал
5—9	12а	4—7	10б	5—7	13л	6—9	13л
10—14	12бл	8	ВТ	8—12	4б	10—12	10а
15—17	2а	9—14	12вл	13—19	6	13—15	8гл
18—22	12вл	15—17	12а	20—26	2б	16—18	4б
23—27	12а	18—20	12вл	27/VII— 2/VIII	4б	19—21	7ал
28—31	4в	21—24	12а				22—26
		25—30	8гл			27—30	10а
						31/VIII— 3/IX	7ал
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—6	4б	2—6	8вз	3—6	5б	6—10	5а
7—11	7бл	7—10	13з	7—12	11б	11	ВТ
12—14	3	11—13	11б	13—15	7аз	12—16	12бз
15—20	7бз	14—17	8гз	16—19	12а	17—19	12г
21—25	10б	18—20	3	20—22	8а	20	ВТ
26—28	11а	21—23	12а	23—26	11а	21—27	11в
9/IX—1/X	13з	24—27	8гз	27—29	12бз	28—29	7бз
		28—30	3	30/XI—	11а	30/XII	1б
		31/X—2/XI	12вз	5/XII		1926—1/I	
						1927	

1927 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—5	8гз	5—8	11в	2—8	5г	1—4	12вл
6—13	11а	9—16	5б	9—11	12а	5—12	12а
14—18	1б	17—19	11в	12—14	1б	13—16	7ал
19—22	7бз	20—23	11б	15—19	12а	17—23	7бл
23—29	12бз	24—25	11б	20—22	11а	24	ВТ
30/I—4/II	11а	26/II—I/III	7бз	23—27	12вз	25—30	9а
				28—31	5б		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—5	8бз	2—5	2б	5—11	13л	7—9	3
6—9	8а	6—12	12бл	12	ВТ	10—13	9а
10—13	9а	13—17	4б	13—15	10б	14—18	12бл
14—19	12г	18—20	10б	16—22	13л	19—22	7бл
20—25	12а	21—24	12вл	23—26	4в	23—30	2б
26—28	12бл	25—28	8гл	27/VII—	10а	31/VIII—	6
29/V—I/VI	7бл	29/VI—	10а	6/VIII		4/IX	
		4/VII					
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
5—7	12вл	2	ВТ	5—9	8а	4	ВТ
8—11	8гз	3—5	12бз	10—17	7аз	5—9	7аз
12—14	3	6—8	5б	18—21	8бз	10—13	8бз
15—16	9а	9—13	8бз	22—25	1б	14—20	12вз
17—19	12а	14—16	1б	26/XI—	7аз	21—26	11б
20—21	12а	17—21	3	3/XII		27/XII	11а
22	ВТ	22—30	1а			1927—4/I	
23—26	12бз	31/X—4/XI	6			1928	
27/IX—1/X	1а						

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
5—12	5б	1—3	5б	3—5	12вз	1—4	10а
13—15	11г	4—8	7бз	6—9	12бз	5—8	12г
16	ВТ	9	ВТ	10	ВТ	9—12	12вл
17—26	11а	10—18	11а	11—14	8бз	13—14	11б
27—31	7бз	19—22	12вз	15—19	7бз	15—21	12бз
		23/II—2/III	11в	20—23	6	22—26	11а
				24—27	4а	27/IV—2/V	4б
				28	ВТ		
				29—31	11б		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—7	8га	4—9	7бл	2—8	2б	2—7	4б
8—11	9а	10—17	9а	9—13	12вл	8—13	8гл
12—15	10б	18—23	10а	14—18	7бл	14—19	10б
16—20	3	24—26	2б	19	ВТ	20—22	9а
21—23	12а	27/VI—	10б	20—23	4б	23—28	12бл
24	ВТ	1/VII		24—27	2б	29/VIII—	12вл
25/V—3/VI	4б			28/VII—	9а	1/IX	
				1/VIII			
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2	ВТ	2—6	8бз	1—2	10а	6—8	8гз
3—7	11г	7—11	1а	3—9	12бз	9—16	5г
8—14	5в	12—17	12вз	10—15	11а	17—19	11а
15—16	6	18—23	1б	16—20	1б	20—21	1б
17—21	8гл	24—29	11б	21	ВТ	22—26	5а
22	ВТ	30—31	8а	22—24	11а	27—28	1б
23—28	9б			25—26	1б	29/XII	11а
29/IX—1/X	5б			27—29	11в	1928—6/I	
				30/XI—	5а	1929	
				5/XII			

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
7	BT	5—10	11в	2—5	8гз	1	BT
8—10	7бз	11—14	13з	6—8	12а	2—8	6
11—16	12бз	15—19	4а	9—12	11а	9—11	7аз
17—22	5б	20	BT	13—15	12бз	12—16	10а
23—26	12бз	21—23	11в	16—19	10а	17—22	12бз
27/I—4/II	11а	24/II—1/III	5г	20—24	1а	23—27	8гл
				25—27	6	28/IV—2/V	12а
				28—31	5г		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—5	9а	2—6	7бл	1—7	8гл	2—4	7ал
6—8	12бл	7—15	2б	8—11	10б	5—7	8гл
9	BT	16—19	4б	12—17	2в	8—10	10б
10—14	7бл	20—25	8а	18—21	3	11—12	BT
15—18	8гл	26—30	9а	22—24	9а	13—16	3
19—21	10а			28/VII— 1/VIII	6	17—20	2б
22	BT					21—24	10б
23—27	10а					25—27	10а
28/V—I/VI	4б					28—31	8гл
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	12вз	4—5	5б	2—4	7бз	4—7	12вз
5—7	12бз	6—9	12вз	5—12	11а	8—13	13з
8—10	12г	10—13	5а	13—16	5г	14—21	11а
11—16	11г	14—19	1а	17—20	12вз	22—25	8бз
17—19	11а	20—23	13з	21—24	12вз	26—31	5а
20—23	12а	24—26	8гз	25/XI— 3/XII	5б		
24—28	7бз	27/X—I/XI	5б				
29/IX—3/X	11а						

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1	BT	1—3	86з	7—10	5а	6—11	7аз
2—4	12г	4—7	8гз	11—13	16	12—15	10а
5—10	13з	8—12	56	14—18	9а	16—18	12а
11—14	76з	13—16	11а	19—21	12а	19—26	12а
15—22	11а	17—21	56	22—26	12вл	27—30	12вл
23—25	76з	22—27	16	27—30	11а		
26—31	116	28/II—6/III	11а	31/III— 5/IV	16		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	86л	6—12	7ал	4—8	4в	2—6	8гл
5	BT	13—15	46	9—11	3	7—11	7ал
6—10	106	16—21	76л	12—14	8а	12—15	4в
11—16	76л	22—24	46	15—19	26	16—24	10а
17—18	2в	25—29	26	20—23	3	25—26	106
19—22	86л	30/VI— 3/VII	10а	24—25	4в	27—31	2в
23—30	7ал			26/VII— I/VIII	8а		
31/V—5/VI	86л						
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—7	46	3—12	1а	1—3	56	5—7	11в
8—11	106	13—16	76з	4—8	11а	8—11	56
12—15	12ва	17—20	11а	9—11	7аз	12—14	13з
16—18	6	21—25	16	12—14	11г	15—22	16
19—23	86з	26	BT	15—18	126з	23—30	116
24—28	126з	27—31	11а	19—22	86з	31/XII	56
29/IX—2/X	10а			23—27	11а	1930— 3/I 1931	
				28	BT		
				29/XI— 4/XII	11а		

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—10	5а	4—8	11в	2—6	11б	1—4	10а
11—13	7бз	9—14	5г	7—11	7бз	5—10	5б
14—16	5б	15—16	13з	12—14	12вл	11—15	11а
17—25	11а	17—20	5б	15—17	11б	16—18	8гз
26—29	1б	21—25	7аз	18—22	11а	19—21	12бл
30/I—3/II	5б	26/II—1/III	8а	23—26	7бз	22—24	7ал
				27—31	9б	25—28	12г
						29/IV—4/V	12бл
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
5—7	10а	2—5	10б	2—4	2б	4—10	9а
8—10	12вл	6—13	3	5—10	8гл	11—14	2в
11—15	9а	14—16	7ал	11—14	4в	15—18	3
16—19	12а	17—19	3	15—18	4б	19—21	12а
20—23	10а	20—24	7ал	19—20	12а	22—24	7бл
24—29	3	25/VI—	6	21—23	6	25—29	10б
30/V—I/VI	4б	I/VII		24—28	8гл	30/VIII—	8бл
				29/VII—	4б	I/IX	
				3/VIII			
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—4	9а	2—6	5в	2—3	11а	3—7	11а
5—8	10б	7—9	5а	4—6	7аз	8—14	5б
9—12	3	10—12	1а	7—11	4а	15—17	8гз
13—15	11г	13—17	5а	10—14	11г	18—22	1б
16—19	11а	18—24	8гз	15—19	5б	23—30	11а
20—22	7ал	25—27	11а	20—23	1а	31/XII	7аз
23—26	9а	28/X—I/XI	8а	24—28	4а	1931—	
27/IX—1/X	12г			29/XI—	13з	3/I 1932	
				2/XII			

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—8	5б	1—7	5б	1—5	8а	2—3	8гз
9—11	7бз	8—14	13а	6—8	10а	4—7	5г
12—16	1а	15—19	8вз	9—10	7аз	8—12	7бл
17—20	11а	20—23	11а	11—21	12бз	13—20	12бз
21—27	1а	24—29	13з	22—23	11а	21—25	8а
28—31	7аз			24—27	12вз	26—30	10а
				28—30	8гз		
				31/III—1/IV	8а		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—8	3	2—4	3	2—8	10б	5—9	2б
9—11	2б	5—10	7ал	9—14	2б	10—12	10а
12—15	4в	11—13	6	15—17	3	13—15	10б
16—18	2б	14—16	4б	18—22	2б	16—23	2в
19—22	8а	17—19	2в	23—25	3	24—27	4б
23—28	3	20—24	7ал	26—30	10а	28—30	6
29/V—1/VI	2а	25—27	9а	31/VII—	2а	31/VIII—	2б
		28/VI—1/VII	2б	4/VIII		4/IX	
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
5—7	6	5—8	7бз	7—10	11а	1—3	5б
8—10	7ал	9	ВТ	11—12	10а	4—9	10а
11—13	6	10—13	7бз	13—16	12бз	10—13	5в
14—16	1а	14—17	11а	17—19	10а	14—17	10а
17—21	3	18	ВТ	20—23	7аз	18—29	5а
22—24	7аз	19—22	5а	24—27	5а	30/XII	11а
25—28	1а	23—26	7аз	28—30	1а	1932—	
29/IX—4/X	3	27—30	11б			5/1 1933	
		31/X—6/XI	5б				

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
6—12	11в	1—8	11а	6—8	8бз	2	ВТ
13—22	5б	9—15	11в	9—13	12вз	3—6	8бл
23—25	13з	16—24	8гз	14—20	11б	7—10	11г
26—31	7аз	25/II—5/III	12а	21	ВТ	11—12	11а
				22—24	11в	13—14	12а
				25/III—1/IV	11а	15	ВТ
						16—22	12вз
						23	ВТ
						24—26	8бз
						27—30	3
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—2	ВТ	4—6	4в	2—6	4в	1—3	7ал
3—8	12а	7—15	2в	7—9	2в	4—6	8а
9—11	12бл	16—20	12вл	10—11	7ал	7	ВТ
12—16	12а	21—23	7бл	12—14	2в	8—10	3
17—19	9а	24—25	3	15—17	6	11—14	2в
20—24	10а	26/VI— 1/VII	2б	18—22	4б	15—18	7бл
25—30	3			23—24	9а	19—23	2б
31/V—3/VI	10а			25—31	7бл	24—27	4б
						28/VIII— 1/IX	7ал
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—6	10б	3—4	5б	2—5	12а	1—2	ВТ
7—9	1а	5—9	3	6—11	11а	3—10	12вз
10—14	8а	10—16	1а	12—15	10а	11—12	12а
15—21	4б	17—22	7бз	16—18	7аз	13—18	11в
22—23	4а	23—26	8а	19—24	8бз	19—26	11а
24	ВТ	27—29	8гз	25	ВТ	27	ВТ
25—28	8гл	30/X—1/XI	5г	26—30	12вз	28—31	12вз
29	ВТ						
30/IX—2/X	9а						

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	11а	1—5	76з	1—3	16	1—6	12вз
5—12	5а	6—12	11а	4—7	11г	7—9	3
13—18	11а	13—17	11в	8—19	116	10—12	8гз
19—26	5а	18—21	126з	20—26	11а	13—18	3
27—31	11в	22—25	11а	27	ВТ	19—21	11а
		26	ВТ	28—31	13з	22—26	11г
		27—28	56			27—30	11в
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1	ВТ	4—8	46	5—8	46	7—8	9а
2—4	7аз	9—15	106	9—11	8гд	9—13	8вд
5—9	10а	16—19	3	12—14	4в	14—20	26
10—13	76д	20—23	4в	15—17	46	21—28	106
14—17	8а	24—26	46	18	ВТ	29/VIII— 2/IX	4в
18—20	7ад	27—29	9а	19—26	4в		
21—25	12а	30/VI—4/VII	2в	27—30	76д		
26—29	6			31/VII— 6/VIII	4в		
30/V—3/VI	10а						
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—8	4в	3—4	116	3—6	3	6	ВТ
9—10	12а	5—7	46	7	ВТ	7—9	10а
11—14	12а	8—13	16	8—10	12а	10—14	116
15—20	5в	14—16	126з	11—13	4а	15—16	10а
21—26	106	17—24	5а	14—15	3	17—20	116
27	ВТ	25—27	76з	16	ВТ	21—24	11а
28/IX—2/X	86з	28/X—2/XI	8а	17—23	11в	25—28	10а
				24/XI— 5/XII	11а	29	ВТ
						30/XII	11а
						1934— 1/I 1935	

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—5	12вз	1—5	7аз	3—6	12г	1—5	8а
6—9	11в	6—9	11в	7—10	7аз	6—11	12г
10—14	7бз	10	ВТ	11—14	5г	12—16	12бз
15—26	11в	11—15	7аз	15—17	11б	17—23	12а
27—31	1б	16—18	5б	18—20	12а	24—26	11г
		19—25	11а	21—23	11б	27/IV—1/V	12а
		26/II—2/III	7аз	24—26	11г		
				27—31	12бз		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—4	11б	1—5	2а	3—5	7бл	1	ВТ
5—7	9а	6—8	3	6—10	10б	2—6	2в
8—11	12а	9—14	3	11—12	6	7—11	2б
12—15	8а	15—19	4в	13—15	2в	12—15	6
16—18	10а	20—23	2в	16—20	2б	16—19	2в
19—20	12а	24—25	7ал	21—28	4в	20—25	4в
21—26	7бл	26—28	2в	29—31	3	26/VIII—	8гл
27—31	9а	29/VI—	7ал			1/IX	
		2/VII					
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—4	7ал	2—6	7аз	2—4	11г	2—8	12г
5—10	12а	7—12	4в	5—10	4а	9—10	5в
11—13	10а	13—15	1б	11—14	11а	11—13	11в
14—18	7ал	16—19	6	15—18	10а	14—16	11а
19—23	6	20—22	8гз	19—21	12вз	17—22	7аз
24—26	7бл	23—26	10б	22—24	5б	23—31	11б
27—28	4а	27—28	11г	25—29	11а		
29/IX—1/X	10б	29/X—1/XI	11а	30/XI—	7бз		
				1/XII			

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	5г	3—6	12бз	2—6	5б	1—5	12бз
5—9	11б	7—8	11а	7—9	4в	6—9	5б
10—11	ВТ	9	ВТ	10—17	7бз	10	ВТ
12—15	12бз	10—14	12бз	18—24	12а	11—14	4а
16—26	11б	15—17	11б	25—31	11г	15	ВТ
27/1—2/II	11б	18—24	12бз			16—18	12а
		25—26	11а			19—22	12а
		27/II—1/III	12бз			23—24	12вл
						25—28	4б
						29/IV—2/V	10б
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—7	7ал	3—4	4б	3—14	4в	1—4	6
8	ВТ	5—10	10б	15—18	3	5—6	2в
9—11	7бл	11—14	4б	19—21	6	7—9	2б
12—16	10а	15—18	10а	22	ВТ	10—12	12вл
17—18	ВТ	19—23	2в	23—25	4б	13—16	2б
19—22	8а	24—25	3	26—31	13л	17—19	2в
23—25	2в	26/VI—2/VII	12вл			20—24	4б
26/V—2/VI	3					25—27	6
						28—31	7ал
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	7ал	1—4	8а	3—8	11б	7—8	ВТ
5	ВТ	5—12	11в	9—14	5а	9—14	1а
6—11	6	13—19	5г	15—18	11а	15—18	1б
12—15	12г	20—22	11г	19—22	13з	19—21	7бз
16—21	5а	23—29	5а	23—28	11в	22—27	11а
22—25	8бз	30/X—2/XI	7бз	29/XI— 6/XII	11а	28/XII 1936— 4/I 1937	7аз
26—27	5г						
28—30	12а						

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
5—12	11г	3—4	13з	5—7	12а	5—6	7ал
13—17	13з	5—11	5г	8—14	11б	7—11	10а
18—19	ВТ	12—19	1б	15—18	5б	12—13	4в
20—24	13з	20—23	7аз	19—29	12бз	14—22	10а
25/I—2/II	10а	24—27	11б	30/III—4/IV	11а	23—26	12а
		28/II—4/III	11б			27—30	7ал
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—2	ВТ	3—6	10б	1—2	4б	4—7	4в
3—6	10а	7—11	13л	3—6	2в	8—13	2б
7—8	2в	12—13	7бл	7—9	4в	14—16	10б
9—13	10а	14—17	4в	10—12	8а	17—20	4в
14—16	5г	18—21	2в	13—16	2б	21	ВТ
17—22	10а	22—23	4в	17—22	4б	22—23	2в
23	ВТ	24—28	13л	23—26	3	24—26	10б
24—29	4б	29—30	2б	27/VII—	2в	27—28	2в
30/V—2/VI	3			3/VIII		29/VIII—	4б
						1/IX	
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—7	13л	2—5	10а	3—7	11а	4—13	11б
8—11	8а	6	ВТ	8—9	3	14	ВТ
12—14	4в	7—12	8а	10	ВТ	15—16	5г
15—16	10а	13—16	11а	11—14	8а	17—19	13з
17	ВТ	17—19	1а	15—18	11а	20	ВТ
18—20	13л	20—24	5б	19—22	9б	21—25	11г
21—25	13з	25—29	1а	23—24	7аз	26/XII	11в
26/IX—4/X	13з	30/X—2/XI	11а	25	ВТ	1937—	
				26—28	8гз	2/I 1938	
				29	ВТ		
				30/XI—	5б		
				3/XII			

1938 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—5	5б	1—9	12г	1—5	7аз	1—3	12бз
6—10	7бз	10—13	9б	6—9	11а	4—6	11а
11—14	11а	14	ВТ	10—15	5г	7—8	12бз
15—19	13з	15—18	11в	16—17	7аз	9—11	7ал
20—26	16	19—22	12бз	18—21	1а	12—16	5г
27—31	11а	23—25	5б	22—23	11а	17—19	3
		26—28	8бз	24—27	1б	20—22	11в
				28—31	7аз	23—28	7ал
						29/IV—2/V	3
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—4	7ал	1—6	2в	1	ВТ	2—5	4б
5—7	8а	7—10	10б	2—6	8гл	6—8	13л
8—11	8а	11—14	2б	7—8	3	9—10	2в
12—14	4в	15—19	6	9—13	4в	11—12	4б
15—18	7бл	20—21	2б	14—17	2в	13—17	2б
19—22	4б	22—23	7бл	18—21	4б	18—19	3
23—26	7бл	24	ВТ	22/VII— 1/VIII	2в	20—22	2а
27—31	7ал	25—30	10а			23—26	4б
						27—31	3
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	4в	3—7	10а	1—7	11а	6—11	11а
4	ВТ	8—10	1б	8—11	12вз	12—18	13з
5—8	7ал	11—18	5в	12—18	1а	19—23	10а
9—10	5в	19—22	11а	19—24	1б	24—29	10а
11—13	3	23—25	1а	25—29	1а	30/XII	12бз
14—18	8а	26	ВТ	30/XI— 5/XII	11а	1938— 4/I 1939	
19—22	4б	27—29	7бз				
23/IX—2/X	1а	30—31	12г				

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
5—8	10а	3—9	11а	5—10	11а	3—8	7бз
9—13	12бз	10—17	5б	11—13	12г	9—12	12а
14—19	11б	18	ВТ	14—16	9б	13—15	11а
20	ВТ	19—23	7бз	17—19	5б	16—18	7бз
21—25	12вз	24—27	5г	20—22	7аз	19—24	12бл
26/1—2/II	12бз	28/II—4/III	12вз	23	ВТ	25—27	12а
				24—27	12а	28	ВТ
				28—30	4а	29/IV—2/V	9б
				31/III—2/IV	8вз		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—7	10а	4—5	ВТ	5—8	4б	3—5	2в
8—12	4б	6—9	2б	9—12	3	6—8	4б
13—16	2в	10—13	9а	13—16	3	9—13	10а
17—20	7ал	14—17	13л	17—24	4в	14—20	7ал
21—26	7ал	18—20	4в	25—27	4в	21—28	10б
27	ВТ	21—25	3	28/VII—	2б	29/VIII—	4б
28—30	2в	26/VI—	10б	2/VIII		6/IX	
31/V—3/VI	9а	4/VII					
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
7—9	7ал	2	ВТ	2	ВТ	6—9	5б
10—15	12вз	3—5	4б	3—6	1а	10—18	5а
16—17	4б	6—12	ВТ	7—12	1б	19—22	7бз
18—20	1а	13—16	7аз	13—18	11б	23	ВТ
21—24	12а	17—18	12вз	19	ВТ	24—30	8а
25/IX—1/X	8а	19—23	5в	20—28	7аз	31	ВТ
		24—26	3	29/XI—	5а		
		27/X—1/XI	1б	5/XII			

1940 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—2	BT	1—5	11а	4—6	3	1—3	16
3—5	5б	6—9	5г	7—11	11а	4—5	7аз
6—11	11а	10—13	10а	12—16	11б	6—10	3
12—14	BT	14—16	8а	17—23	4б	11—18	3
15—18	12бз	17—19	11б	24—28	BT	19—22	10а
19—23	11а	20—28	11а	29—31	7аз	23—28	12а
24—26	12вз	29/II—3/III	13з			29/IV—6/V	13л
27—31	13з						
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
7—10	BT	2—9	2б	1—6	7бл	2—4	2б
11—15	3	10—12	BT	7—8	4в	5—8	2а
16—19	12вл	13—18	2в	9—10	BT	9—10	3
20—29	4в	19—21	7бл	11—13	10а	11—14	4в
30/V—1/VI	7ал	22—26	2а	14—18	9а	15—20	13л
		27—30	10б	19—23	2в	21—23	9а
				24—26	2б	24—27	BT
				27/VII— 1/VIII	12бл	28/VIII— 3/IX	2б
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—5	8а	4—7	BT	1—8	11а	3—7	5б
6—8	13л	8—12	5г	9—11	4а	8—11	5г
9—14	12а	13—22	10а	12—17	13з	12—14	BT
15—17	1б	23—24	1б	18—19	4а	15—20	11в
18—25	13з	25—27	8а	20—22	1а	21—24	4а
26—29	7бз	28—31	11б	23—26	7бз	25—30	1б
30/IX—3/X	7аз			27—29	8гз	31	BT
				30/XI— 2/XII	5а		

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	11а	1—4	8а	1—4	11б	1—4	12бз
4—7	12бз	5—9	7бз	5—6	10а	5—9	8а
8—11	8а	10—13	12бз	7—10	12вд	10—12	7ал
12—15	11а	14—16	11б	11—15	13з	13—15	7бл
16—17	12бз	17—20	12а	16—18	8а	16—18	12бл
18—22	11б	21—26	11б	19—22	12а	19—21	7бл
23—24	8а	27—28	7бз	23—28	11б	22—24	10а
25—28	12вз			29—31	Нет дан- ных	25—27	7ал
29—31	7аз					28—30	4б
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	10а	3—8	4б	1—3	10а	3—7	4в
4—8	8гл	9—13	10б	4—7	4в	8—12	13л
9—13	12бз	14—17	9а	8—13	10а	13—16	8вл
14—16	3	18—21	10б	14—16	2б	17—21	7бл
17—20	5б	22—25	10а	17—20	4б	22—26	4в
21—25	10б	26—30	4б	21—25	2в	27—31	3
26—29	4б			26—30	4б		
30/V—2/VI	8а			31/VII— 2/VIII	7ал		
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	4б	1—2	7ал	1	ВТ	4—11	11а
4—7	8гл	3—6	10а	2—7	12вз	12—18	5б
8—10	4б	7	ВТ	8—9	7аз	19—21	7аз
11—14	4в	8—14	12вз	10—17	10а	22—29	12бз
15—19	9а	15	ВТ	18—25	5а	30/XII	11а
20—23	12вл	16—18	12вз	26—29	7аз	1941—	
24	ВТ	19	ВТ	30/XI—	10а	3/1 1942	
25—26	10а	20—26	12бз	3/XII			
27—30	7ал	27—31	8а				

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4	BT	6—13	12бз	1—8	8бз	1—6	7бз
5—8	12бз	14—17	11в	9—13	7аз	7—11	8гд
9—18	12вз	18—23	12вз	14—19	8бз	12—16	5а
19—28	4а	24—28	7бз	20—24	7аз	17—20	8бз
29/I—5/II	11б			25	BT	21—24	12г
				26—31	12вз	25—30	10а
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	3	1—4	2б	2—7	10а	2—5	12бл
4—5	BT	5—13	3	8—12	4в	6—8	7бл
6—10	7ал	14—18	4в	13—16	7ал	9—15	4б
11—15	8гд	19—24	8бл	17—19	2а	16—19	4в
16	BT	25—28	2а	20—26	2б	20—24	10а
17—25	4в	29/VI—	4б	27—30	12бл	25/VIII—	13л
26—31	3	1/VII		31/VII—	2б	3/IX	
				1/VIII			
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—7	10а	1—4	4б	1—3	8вл	1—7	11б
8—12	8а	5—8	5а	4—5	13з	8—9	12вз
13—16	4б	9—15	1а	6—11	11а	10—13	5б
17—22	3	16—17	5б	12—15	7аз	14—19	12вз
23—26	12бл	18—20	12г	16—18	8гз	20—23	1б
27—30	5а	21—25	12бл	19—22	12бз	24—28	7бз
		26—31	8гз	23—24	5б	29—31	7аз
				25—30	8гз		

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	12бз	3—5	13з	4—6	12вз	2—4	10а
5—7	10а	6—8	12бз	7—12	11а	5—8	12бз
8—11	12вз	9—12	7аз	13—17	7аз	9—12	11а
12—15	ВТ	13—18	11а	18—21	4б	13—18	7ал
16—20	7аз	19	ВТ	22	ВТ	19	ВТ
21—25	11б	20—24	11а	23—27	12вз	20—22	12вз
26/I—2/II	7бз	25—26	7бз	28/III— 1/IV	11а	23—26	10а
		27/II—3/III	12бз			27—29	8а
						30/IV—5/V	7бл
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
6—9	10а	1—5	10а	1—4	9а	1—3	12а
10—12	8гл	6—8	12вл	5—8	2а	4—9	
13—15	3	9—13	10а	9—13	4в	10—13	
16—17	ВТ	14—19	3	14—17	10а	14	
18—22	7бл	20—22	10а	18—22	4б	15—19	
23	ВТ	23—26	7ал	23—27	2в	20	
24—27	8гл	27—30	4б	28—31	4б	21—23	
28—31	10б					24—25	
						26—30	
						31/VIII— 9/IX	
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
10—11	12вл	1—5	7ал	1—3	4а	3—5	1б
12—20	2а	6—10	10а	4—5	1а	6—9	11а
21—23	7ал	11—15	7ал	6—8	11а	За остальные дни декабря нет данных по Америке и океанам	
24—28	3	16—19	10а	9—11	10а		
29—30	ВТ	20—22	8гл	12—16	8а		
		23—25	11б	17—22	1б		
		26—31	12вл	23	ВТ		
				24/XI— 2/XII	11а		

1944 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1	ВТ	1—4	12бз	1—4	8а	2—6	12вЛ
2—7	11а	5—7	5в	5—10	11а	7—10	10а
8—10	12бз	8—10	8а	11—16	7аз	11—13	12вЛ
11—14	12вз	11	ВТ	17—19	12вз	14—17	7ал
15—19	11а	12—16	11в	20—24	12бз	18—20	10а
20—26	7аз	17—20	13з	25—28	4б	21—22	ВТ
27—31	11а	21—27	8а	29/III— 1/IV	8гз	23—27	7ал
		28—29	7аз			28—30	9б
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	6	3—7	10а	1	ВТ	1—5	4б
5—7	8бЛ	8—13	7ал	2—8	10б	6—8	2в
8—10	10а	14—17	10а	9—11	8бЛ	9—11	4б
11—13	4в	18—20	4б	12	ВТ	12—15	9а
14	ВТ	21—24	3	13—19	10а	16—18	10б
15—17	4б	25—27	8а	20—24	3	19—21	9а
18—22	8а	28—30	10а	25—31	10б	22—25	7ал
23—26	8бЛ					26	ВТ
27—30	10а					27—29	10а
31/V—2/VI	12вЛ					30/VIII— 3/IX	3
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—7	8гз	1—4	8а	1—7	11а	2—6	11а
8—10	9а	5—11	1б	8—12	7аз	7—12	7бз
11—13	10а	12—14	7бз	13—16	10а	13—19	11а
14—17	7ал	15—20	1б	17—21	8гз	20—21	7бз
18—20	6	21—23	7аз	22—24	11а	22—25	11а
21—24	7ал	24—26	1б	25—28	7аз	26—28	7аз
25—30	6	27—31	8а	29/XI— 1/XII	10а	29—31	12бз

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—6	11а	2—6	11б	4—7	5г	6—8	6
7—9	12бз	7—9	8бз	8—11	11а	9—12	4б
10—14	1а	10—12	5г	12—17	5б	13—16	10а
15—18	11б	13—18	11а	18—21	7бз	17—22	7бл
19—22	8гз	19—23	5в	22—24	1б	23—30	9а
23—25	8бз	24—27	7аз	25—27	4б		
26—27	12вз	28/II—3/III	8гл	28—30	1а		
28/I—1/II	7аз			31/III— 5/IV	7бл		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	8а	4—5	ВТ	2—3	12бл	1—6	2в
4—6	9а	6—9	12г	4	ВТ	7	ВТ
7—9	4б	10—12	7ал	5—12	10б	8—12	7ал
10—12	2в	13—18	10б	13	ВТ	13—17	4в
13—16	7ал	19—24	4б	14—16	4б	18	ВТ
17—20	12а	25/VI— 1/VII	7бл	17—19	10б	19—22	4в
21	ВТ			20—22	2в	23—31	2б
22—24	9а			23—27	3		
25—27	3			28—31	2б		
28—30	4б						
31/V—3/VI	12а						
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	12вз	1—2	10а	2—5	12а	1—3	12вз
4—8	4в	3—9	8гз	6	ВТ	4—7	5б
9—11	8бз	10—11	7аз	7—9	7аз	8—10	7аз
12	ВТ	12—17	3	10—14	11а	11—15	12бз
13—15	7бз	18—22	4б	15—16	10а	16—24	11б
16—19	7аз	23—28	7аз	17—23	7аз	25—31	5б
20—23	10б	29/X—1/XI	4а	24—25	1а		
24—27	8гл			26—30	11а		
28—30	12бз						

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—5	11а	2	ВТ	3—6	13в	3—7	11в
6—11	5а	3—6	11а	7—10	Нет данных по Америке	8—10	8а
12—14	126з	7—12	126з	11—15	1а	11	ВТ
15—18	76з	13—15	76з	16—19	7аз	12—16	12вз
19	ВТ	16—18	126з	20	ВТ	17—19	46
20—23	4а	19—22	3	21—24	12вз	20—23	26
24—29	11в	23—25	116	25—29	11в	24—27	10а
30/I—1/II	11а	26/II—2/III	12а	30/III—2/IV	86з	28	ВТ
						29/IV—2/V	10а
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—7	76л	4	ВТ	1—3	26	2—5	26
8	ВТ	5—7	8гл	4—7	46	6—9	76л
9—13	9а	8—11	12а	8	ВТ	10—11	10а
14—17	13л	12—14	9а	9—13	106	12—16	3
18	ВТ	15—18	4в	14—15	13л	17—19	76л
19—23	46	19—21	46	16—18	13л	20—23	26
24	ВТ	22—24	26	19—20	26	24	ВТ
25—30	10а	25—30	46	21—23	106	25—28	13л
31/V—3/VI	76л			24	ВТ	29—31	4в
				25—28	46		
				29/VII—1/VIII	7ал		
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	13л	4	ВТ	2—5	10а	1—4	11а
5—8	4в	5—8	8гз	6—10	126з	5	ВТ
9—11	5г	9—12	10а	11—13	5г	6—12	13з
12	ВТ	13—17	8а	14	ВТ	13—17	11в
13—18	5в	18—21	86з	15—22	10а	18—22	56
19—21	6	22—25	7аз	23—26	1а	23—29	11а
22—24	11а	26	ВТ	27—29	126з	30—31	76з
25—27	8гл	27/X—1/XI	11г	30			
28—29	86л						
30/IX—3/X	10а						

1947 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—5	7бз	4—8	11б	3	ВТ	2—5	12бз
6—10	10а	9—13	12вз	4—8	11б	6—8	11б
11—14	7аз	14—18	11а	9—11	7аз	9—14	10а
15—17	13з	19—22	8а	12—16	12бз	15—16	11г
18—20	8бз	23—26	12бз	17—20	12вз	17—19	12бз
21—23	11в	27/II—2/III	12бз	21—24	10а	20—22	12вз
24—27	1а			25—27	7бз	23—27	11а
28/I—3/II	11а			28/III— 1/IV	9а	28/IV—1/V	3
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—4	13л	1—4	7ал	1—4	10а	3—6	2б
5—7	10а	5—9	3	5—7	8гл	7—12	4б
8—11	7ал	10	ВТ	8—11	2б	13—15	10б
12—14	4б	11—12	8гл	12—15	12вл	16—18	6
15	ВТ	13—15	4в	16—21	10а	19	ВТ
16—22	8бл	16—20	10а	22—25	8гл	20—23	13л
23—25	2б	21—23	2в	26—28	2в	24—26	7ал
26—30	12вл	24—30	10б	29/VII— 2/VIII	8бл	27/VIII— 1/IX	13л
31	ВТ						
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—6	6	3	ВТ	3—6	1а	2—8	7бз
7—10	7ал	4—7	7бз	7	ВТ	9—12	11а
11—13	4б	8—11	12вз	8—12	11б	13—17	8гз
14—16	7бл	12—15	1а	13—18	12бз	18—23	12бз
17	ВТ	16—19	4б	19—23	11б	24	ВТ
18—21	10б	20	ВТ	24—28	12бз	25—31	11б
22—25	7бл	21—26	10а	29/XI— 1/XII	5б		
26—29	13л	27	ВТ				
30/IX—2/X	3	28/X—2/XI	10а				

1948 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	7бз	6—9	11а	1—5	7аз	1—7	7ал
5—6	8бз	10—15	11в	6—9	12вз	8—10	16
7—9	5а	16—17	12бз	10—12	10а	11—15	10а
10—13	12вз	18—20	13з	13—15	12вз	16—19	9а
14—16	11б	21—23	12бз	16—18	11а	20—25	10а
17—22	16	24—25	10а	19—22	5б	26—29	6
23—25	13з	26—29	12вз	23—28	10а	30	ВТ
26—29	10а			29—31	4б		
30/I—5/II	7аз						
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—2	12а	3	ВТ	2—6	7ал	1—4	4б
3—5	12а	4—7	12бл	7—10	3	5—7	7ал
6—9	12вз	8—15	9а	11—14	8гл	8—14	13л
10	ВТ	16	ВТ	15—17	3	15—19	3
11—14	10а	17—20	3	18—20	2б	20—23	10б
15—18	4б	21—22	7ал	21—23	9а	24—28	8гл
19—25	3	23/VI— 1/VII	3	24	ВТ	29—31	10а
26—29	12вл			25—31	10б		
30/V—2/VI	10а						
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	8гл	2—6	1б	2—5	3	1—3	10а
5—8	4б	7—10	10а	6—9	10а	4—10	7аз
9	ВТ	11—17	1а	10—12	8бз	11—14	10а
10—13	10б	18—19	8гз	13—17	1а	15—17	4а
14	ВТ	20—22	1б	18—20	7аз	18—19	ВТ
15—18	5б	23—26	8а	21—24	4б	20—26	12бз
19—22	9а	27/X—1/XI	4а	25—30	7бз	27—31	5б
23	ВТ						
24—28	1а						
29/IX—1/X	12бз						

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—5	11б	2—3	11а	4	ВТ	4—8	3
6	ВТ	4—6	12вз	5—8	8а	9—12	7аз
7—9	8а	7—10	11а	9—12	5а	13—16	11а
10—12	5б	11—16	5а	13—15	7аз	17—21	3
13—15	11а	17—19	11а	16—19	12бз	22—25	7ал
16—19	10а	20—23	12вз	20—25	13з	26—27	6
20—24	7аз	24—26	7аз	26—30	5а	28/IV—1/V	7ал
25—26	13з	27/II—3/III	12бз	31/III—3/IV	10а		
27—29	11в						
30/I—1/II	8а						
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—6	9а	6—10	12бл	5—11	13л	3—8	3
7—10	8а	11—14	3	12—15	3	9—12	8а
11—13	2б	15—18	12бл	16—19	9а	13—15	4б
14—19	12г	19—23	9а	20—22	2в	16—19	7ал
20—24	2а	24—29	3	23—27	4б	20—22	13л
25—30	12бл	30/VI— 4/VII	4б	28—30	3	23—25	4в
31/V—5/VI	8бл			31/VII— 2/VIII	2б	26—31	7ал
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—7	12а	4—7	10а	3—5	8бз	2—6	13з
8—10	12вл	8—13	4б	6—12	11б	7—9	8гз
11—14	13з	14—15	1а	13—15	8гз	10—12	12вз
15—17	12вл	16—17	13з	16—18	11а	13—18	10а
18—21	11в	18—21	1а	19—22	11б	19—25	5а
22—26	12вл	22—26	12бл	23—26	12бз	26—30	11а
27/IX—3/X	11а	27—28	8гл	27—28	8гз	31/XII	10а
		29/X—2/XI	12вз	29/XI 1/XII	10а	1949— 2/I 1950	

1950 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—6	5б	1—3	8вз	1—3	10а	3—7	7аз
7—9	8бз	4—9	12г	4—6	5а	8—12	10а
10—12	10а	10	ВТ	7—8	7бз	13—18	5б
13—15	11б	11—16	11б	9—11	11б	19—22	7ал
16—17	8а	17—19	7аз	12—15	12бз	23—27	12бл
18—23	11в	20—23	13з	16—20	11а	28/IV—1/V	12вз
24—26	7аз	24—28	11а	21—24	13з		
27—31	11в			25—28	7аз		
				29/III—2/IV	1а		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—6	12вл	2—7	13л	4—7	10б	5—10	13л
7—10	2в	8—11	3	8—12	6	11—13	10а
11—16	12бл	12—17	13л	13—17	10б	14—17	10б
17—21	8гл	18—20	3	18—21	12вл	18—20	8гл
22—24	3	21—24	2б	22—25	8а	21—26	4б
25—29	7ал	25—28	10б	26—29	2а	27—29	10а
30/V—1/VI	3	29/VI— 3/VII	2б	30/VII— 4/VIII	6	30/VIII— 4/IX	9а
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
5—10	10а	2—5	10а	1—3	4а	6—7	12бз
11—13	4в	6—9	5а	4—7	1а	8—10	7аз
14—19	11б	10—12	9а	8—11	1б	11—12	5б
20—23	7бл	13—16	10а	12—14	5а	13—16	12бз
24—26	3	17—18	1а	15	ВТ	17—19	11б
27/IX—1/X	6	19—22	12вз	16—19	6	20—23	1а
		23—25	10а	20—21	8а	24—26	8гз
		26—31	4б	22—24	6	27/XII	10б
				25—29	1б	1950—	
				30/XI— 5/XII	8гз	2/I 1951	

1951 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—5	5а	2—5	11в	3—6	9б	3—8	1а
6—8	4б	6—11	12вз	7—11	8а	9—12	7ал
9—13	1а	12—17	8бз	12—14	7ал	13—16	8а
14—15	6	18—20	4а	15—18	1б	17—22	12бл
16—19	5б	21—23	8а	19—21	11б	23	ВТ
20—23	10а	24—26	12бз	22—26	8гз	24—27	12бл
24—29	7аз	27/II—2/III	11в	27/III—2/IV	8а	28/IV—3/V	7ал
30/I—1/II	11а						
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—8	8а	1—4	7бл	4—7	4в	1—5	4б
9—12	10а	5—8	8а	8—12	6	6—8	10а
13—16	12бл	9—12	2а	13—17	7ал	9—13	3
17—20	7ал	13—16	3	18—20	2а	14—16	4в
21—23	10а	17—20	7бл	21—23	3	17—19	13л
24—28	4б	21—25	13л	24—27	4б	20—22	4в
29—31	10б	26—29	9а	28—31	10б	23—25	13л
		30/VI— 3/VII	6			26—28	7бл
						29/VIII— 3/IX	12а
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—5	4в	3—5	1б	4—7	12а	2—7	1б
6—8	9а	6—9	1а	8—13	4б	8—11	12бз
9—11	8бл	10—13	11а	14—17	4а	12—15	11а
12—14	5а	14	ВТ	18—21	7аз	16—19	7аз
15—19	8а	15—19	7ал	22—26	8а	20—23	5а
20—24	6	20—22	8а	27/XI— 1/XII	8вз	24—28	1а
25/IX—2/X	10а	23—26	7аз			29—30	10б
		27—29	10б			31/XII	8гз
		30/X—3/XI	7бз			1951— 3/I 1952	

1952 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—8	5а	3—5	8гз	3—5	5б	4—6	12г
9—12	11б	6—9	12бз	6—9	10а	7—9	10б
13—14	6	10—14	8гз	10—14	7ал	10—15	5а
15—16	11а	15—17	12бз	15—19	11б	16—19	8бл
17—21	9б	18—24	11а	20—22	10а	20—24	10б
22—27	12бз	25—27	5а	23—26	8бл	25	ВТ
28—30	11б	28/II—2/III	8гз	27/III—3/IV	12а	26/IV—3/V	10а
31/I—2/II	5а						
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—8	8гл	3—5	8гл	1—4	2б	3—6	3
9—11	10а	6—9	4б	5—10	2в	7—10	6
12—14	8гл	10—12	7ал	11—14	8а	11—16	9а
15—19	10б	13—18	9а	15—19	2б	17—19	7ал
20—24	2в	19—22	3	20—23	10б	20—23	6
25—28	8а	23—27	10б	24—28	9а	24—27	2б
29/V—2/VI	3	28—30	7ал	29/VII—2/VIII	4б	28/VIII—2/IX	5б
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—6	12а	1—4 — вне типа (нет данных по Америке)		3—9	11а	1—3	11а
7—10	6			10—13	8гз	4—7	8а
11—17	13л	5—8	7аз	14—15	ВТ	8—10	12вз
18—21	7бл	9—12	4а	16—20	1а	11—14	8а
22—24	11а	13—15	10а	21—23	11а	15—17	5б
25—30	8а	16—17	4в	24—27	11б	18—20	11а
		18—20	10а	28—30	12бз	21—25	5а
		21—25	8бз			26—28	12бз
		26—27	ВТ			29/XII	5б
		28—30	10а			1952—	
		31/X—2/XI	4а			1/I 1953	

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—5	13з	5—7	8гз	4—5	12вз	6—9	12бз
6—8	11в	8—10	7аз	6—8	1а	10—14	12а
9	ВТ	11—14	8а	9—12	12вз	15	ВТ
10—17	11а	15—18	11а	13—16	7аз	16—20	8а
18—22	12бз	19—24	5б	17—20	8бз	21—23	1а
23—26	8бз	25/II—3/III	5а	21—23	1а	24—27	12а
27—30	11а			24—26	8гз	28/IV—3/V	10а
31/I—4/II	12бз			27—29	11а		
				30/III—5/IV	3		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—6	8а	4—6	13л	2—3	12вл	1—2	13л
7—8	1а	7—9	4б	4—6	2б	3—7	13л
9—12	12бл	10—12	13л	7—10	3	8—11	10б
13—15	7ал	13—17	4в	11—15	4в	12—15	13л
16—19	8гл	18—23	10б	16—17	6	16—18	12а
20—23	12а	24—26	13л	18—20	4б	19—21	6
24—28	12бл	27/VI—	4б	21—23	2в	22—24	4б
29—30	2б	1/VII		24—27	13л	25—28	4в
31/V—3/VI	12а			28—31	10б	29—31	8гл
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	7бл	1—4	1а	1—4	13з	6—9	11в
4—7	4б	5—9	7ал	5—9	5а	10—11	1а
8—12	7ал	10—12	11а	10—13	11а	12—16	7бз
13—15	13л	13—15	8гз	14—16	12вз	17—20	11б
16—18	7ал	16—19	12вз	17—22	5б	21—23	7аз
19—22	10а	20—21	5а	23—25	8гз	24—27	5б
23—25	7ал	22—25	12вл	26—29	5а	28—31	1б
26—27	2б	26—28	1а	30/XI—	11а		
28—30	12г	29—31	11а	5/XII			

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—2	5а	1—5	11в	1—4	10а	2—4	8вл
3—4	8бз	6—7	5а	5—9	5б	5—8	9а
5—7	11в	8—10	11г	10—14	10а	9—12	7ал
8—11	12а	11—14	11б	15—18	10а	13—14	11а
12—14	11а	15—19	12вз	19—23	7бз	15—18	12вз
15—17	11г	20—24	8бз	24—28	7бз	19—21	12а
18—19	12а	25—28	8гз	29/III—1/IV	7бз	22—25	12а
20—22	8а					26—29	8а
23—25	8вз					30/IV—3/V	12бл
26—28	10а						
29—31	12вз						
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—7	4в	4—6	10а	3—6	8а	1—4	10б
8—11	7ал	7—9	2а	7—9	7ал	5—7	7бл
12—14	12а	10—12	12бл	10—12	13л	8—11	10а
15—17	12бл	13—15	12вл	13—16	2б	12—14	12а
18—20	12 вл	16—19	2в	17—20	4в	15—17	12бл
21—23	12бл	20—23	10б	21—24	7ал	18—21	13л
24—27	7ал	24—25	2а	25—26	7ал	22—25	10б
30/V—3/VI	12бл	26—28	3	27—31	2а	26—28	7ал
		29/VI—2/VII	2б			29—31	1а
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	10б	1—3	12бл	3—6	12бз	2—4	13з
5—7	7аз	4—6	12вл	7—12	11а	5—7	13з
8—10	10а	7—9	12бз	13—15	12бз	8—10	11б
11—13	8а	10—11	5в	16—18	12вз	11—14	13з
14—17	5г	12—17	12бз	19—21	1б	15—17	12г
18—20	8гз	18—20	5а	22—25	10а	18—21	13з
21—24	11а	21—22	5б	26—29	7бз	22—24	5б
25—26	8гз	23—24	12г	30/XI—	12г	25—28	11г
27—30	10б	25—27	5а	1/XII		29—31	11в
		28—30	7бз				
		31/X—2/XI	9б				

1955 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	13з	3—7	4в	4—6	13з	2—5	12вз
4—7	4а	8—9	12а	7	ВТ	6—8	13з
8—12	5г	10—14	12бз	8—10	5б	9—11	4в
13—16	5б	15—17	8гз	11—13	5в	12—15	7аз
17—19	12бз	18—20	11г	14—15	10а	16—17	8а
20—21	11а	21—23	8а	16—19	12бз	18—19	2б
22—26	7бз	24—26	12г	20—23	12г	20—22	8а
27—29	11а	27/II—3/III	12вз	24—26	11б	23—26	12бл
30/I—2/II	11б			27—29	8а	27—29	11а
				30/III—1/IV	12а	30/IV—2/V	12вл
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—5	6	2—4	8а	3—5	7ал	1—3	7ал
6—8	2в	5—6	8бл	6—9	9а	4—5	13л
9—11	3	7—9	7бл	10—15	2в	6—8	3
12—16	7бл	10—14	7ал	16—21	13л	9—13	2в
17—20	8бл	15—18	2б	22—24	7бл	14—17	13л
21—23	10б	19—21	8а	25—27	2в	18—20	4б
24—26	8бл	22—25	13л	28—31	6	21—25	13л
27	ВТ	26—28	8а			26—28	7ал
28/V—1/VI	7ал	29/VI—2/VII	4б			29—31	8а
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	1а	1—3	13л	2—4	12бз	2—4	7аз
5—8	10б	4—7	7аз	5—6	11г	5—6	7бз
9—10	10а	8—9	3	7—9	12вз	7—9	9б
11—13	7ал	10—12	1а	10—12	9а	10—11	7аз
14—18	10а	13—15	3	13—15	12а	12—14	12а
19—21	10б	16—19	5а	16—18	12г	15—17	12г
22—25	13л	20—22	12бз	19—24	8а	18—20	9б
26—30	10б	23—24	7бз	25—28	7аз	21—23	7бз
		25—28	4а	29/XI—1/XII	11а	24—27	7аз
		29/X—1/XI	9б			28—31	13з

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—5	8вз	1	BT	3—5	11а	2—4	7аз
6—9	7аз	2—4	11в	6—8	12вз	5—7	7аз
10—13	12а	5—9	13з	9—12	11г	8—10	11б
14—18	11б	10—13	8гз	13—16	13з	11—12	12а
19—22	12г	14—16	10а	17—20	4а	13—14	2а
23—25	12г	17—19	5в	21—25	10а	15—16	12а
26—28	13з	20—23	12а	26—28	11в	17—18	13з
29—31	11г	24—25	8бз	29/III—1/IV	8а	19—21	12г
		26/II—2/III	5а			22—23	12бз
						24—27	12а
						28/IV—1/V	7бл
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—4	7бл	2—7	7ал	2—5	10а	2—5	3
5—7	12вл	8—10	2в	6—8	2в	6—9	8бл
8—12	7ал	11—12	2а	9—13	4б	10—14	4б
13—15	10б	13—14	9а	14—17	3	15—17	7бл
16—18	12бл	15—17	7ал	18—21	9а	18—21	12бл
19—21	7ал	18—20	4в	22—25	13л	22—24	8бл
22—24	12вл	21—24	13л	26—29	9а	25—26	12бл
25—26	4в	25—28	9а	30/VII—	2а	27—29	12бл
27—29	8а	29/VI—1/VII	13л	1/VIII		30/VIII—	7ал
30/V—1/VI	6					1/IX	
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—5	7бл	1—3	1а	3—6	8бз	4—5	12г
6—9	10а	4—6	8а	7—10	11в	6—8	12вз
10—13	10б	7—10	7бз	11—13	12вз	9—11	12г
14—16	4в	11—13	1б	14—16	13з	12—14	11б
17—20	7ал	14—15	4а	17—19	8бз	15—17	11а
21—24	10а	16—18	7бз	20—24	12вз	18—21	11в
25—27	1а	19—21	1а	25—26	13з	22—26	13з
28—30	7ал	22—24	7аз	27—29	12бз	27—29	11в
		25—26	8а	30/XI—	8вз	30—31	8а
		27—30	13з	3/XII			
		31/X—2/XI	8а				

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	11а	1—6	5а	4—7	11б	4—5	7ал
5—6	5а	7—9	11б	8—10	12вз	6—8	8а
7—8	11а	10—11	7бз	11—14	11а	9—12	9б
9—11	12а	12—15	11б	15—22	12вз	13—15	7ал
12—13	9а	16—18	8гз	23—29	11а	16—18	13з
14	ВТ	19—21	12бз	30/III—3/IV	12а	19—21	10а
15—20	13з	22—25	11б			22—25	7ал
21—24	7бз	26/II—3/III	12г			26—27	6
25—27	4а					28/IV—1/V	7аз
28—31	11а						
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—4	9б	3—5	13л	2—4	3	3—5	8а
5—7	12бл	6—9	6	5—8	8бл	6—9	8бл
8	ВТ	10—12	3	9—12	12бл	10—13	7ал
9—11	10а	13—15	8бл	13—17	10а	14—17	13л
12—18	7ал	16—18	2б	18—21	4в	18—21	10а
19—22	8а	19—21	9а	22—25	8а	22—24	10б
23—26	9а	22—24	3	26—30	4в	25—29	13л
27—30	6	25—27	8а	31/VII— 2/VIII	6	30/VIII— 3/IX	4б
31/V—2/VI	9а	28/VI— 1/VII	2б				
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—6	7ал	1—4	8вл	1—4	1а	1—3	11в
7—9	8вл	5—6	10б	5—7	9б	4—6	7аз
10—13	9а	7—12	13з	8—12	11в	7—10	11а
14—15	3	13—15	11а	13—15	1б	11—14	12бз
16—18	6	16—18	11в	16—18	8а	15—18	11в
19—21	8вл	19—21	7бз	19—21	10а	19—22	5а
22—24	8гл	22—25	13з	22—23	5а	23—24	12бз
25—26	8а	26—28	11а	24—27	11а	25—28	7бз
27—28	6	29—31	11в	28—30	5г	29—31	11а
29—30	9а						

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—2	11б	4—6	11а	3—4	12вз	5—7	8гз
3—4	12вз	7—10	11б	5—8	8а	8—9	12бз
5—7	7бз	11—13	12вз	9—11	12бз	10—12	11г
8—10	5б	14—16	11в	12—18	12г	13—14	1а
11—15	11в	17—20	12бз	19—21	13з	15—17	9а
16—19	13з	21—24	11б	22—25	10а	18—19	12вл
20—23	8гз	25—27	8гз	26—30	12вз	20—21	12вл
24—27	7аз	28/II—2/III	10а	31/III—4/IV	7ал	22—25	13л
28—30	12вз					26—27	10б
31/I—3/II	7бз					28—30	8вл
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1	Нет данны.	2—4	7бл	3—5	8а	2—6	2в
2—3	12бл	5—7	12а	6—10	6	7—10	2а
4—5	13л	8—10	6	11—15	3	11—14	1а
6—9	12бл	11—15	8а	16—18	2а	15—16	10а
10—12	2а	16—18	2а	19—20	13л	17—18	9а
13—14	7ал	19—21	6	21—25	2а	19—20	7бл
15—17	12вл	22—24	2б	26—28	4в	21—24	12вл
18—21	12бл	25—27	4в	29/VII— 1/VIII	3	25—27	3
22—24	9б	28/VI—2/VII	4б			28—30	12бл
25—26	8вл					31/VIII— 1/IX	13л
27—29	8вл						
30/V—1/VI	7ал						
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—4	8а	1—3	12вз	2—4	1а	3—4	7бз
5—7	7ал	4—6	8бз	5—7	10а	5—6	12бз
8—10	13л	7—10	13л	8—9	5г	7—9	11а
11—13	7ал	11—13	7бз	10—13	5б	10—14	11б
14—15	8а	14—16	5г	14—16	7бз	15—19	1а
16—18	13л	17—19	8а	17—18	11в	20—22	12бз
19—21	10а	20—22	13з	19—22	1а	23—24	12вз
22—24	12вл	23—25	11в	23—25	7бз	25—27	10а
25—27	8бл	26—27	11а	26—27	12вз	28—29	11в
28—30	8вз	28—29	12вз	28—29	7бз	30—31	8вз
		30/X—1/XI	11в	30/XI—2/XII	8а		

1959 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	12г	1—3	7бз	3—6	11а	3—5	12вз
4—5	12бз	4—9	11в	7—10	12а	6—8	12вл
6—7	12г	10—17	13з	11—16	11в	9—11	7бл
8—12	9б	18—20	5в	17—19	11а	12—16	8вз
13—15	7аз	21—22	8а	20—23	12вз	17—20	12бл
16—17	12бз	23—27	11в	24—28	11а	21—24	7бл
18—20	9б	28/II—2/III	13з	29—30	8бз	25—28	9а
21—24	12бз			31/III—2/IV	7ал	29/IV—3/V	10б
25—27	7аз						
28—31	11в						
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—6	12бл	2—4	2в	2—5	2а	1—4	8вл
7—8	10а	5—8	7ал	6—7	4б	5—9	13л
9—11	13л	9—12	4в	8—10	13л	10—11	9а
12—15	10а	13—14	7ал	11—14	9а	12—14	12бл
16—17	8а	15—17	12а	15	ВТ	15—17	4б
18—20	9а	18—20	6	16—21	10б	18—20	10б
21—23	2в	21—23	10а	22—25	7ал	21—25	7ал
24—28	9а	24—27	4б	26—29	9а	26—28	9а
29/V—1/VI	7ал	28/VI—1/VII	7бл	30—31	10б	29/VIII—1/IX	7ал
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—4	8а	1—3	4а	1—4	11в	4—6	13з
5—7	7ал	4—6	7бз	5—8	12г	7—10	8бз
8—11	1а	7—9	10а	9—12	7бз	11—15	13з
12—14	7ал	10—14	12вз	13—16	12бз	16—19	7бз
15—18	12бл	15—18	13а	17	ВТ	20—25	1а
19—21	12вз	19—21	11а	18—22	5а	26—28	13з
22—23	1б	22—24	12вз	23—25	10а	29—31	11б
24—27	4а	25—26	5в	26—28	11а		
28—30	10а	27—29	12вз	29/XI—3/XII	1а		
		30—31	5б				

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	7бз	5—6	7аз	1—2	13з	1—4	12а
4—6	10а	7—8	8а	3—6	13з	5—7	11в
7	ВТ	9—11	12г	7—11	12г	8—9	7аз
8—9	10а	12—15	12вз	12—14	12вз	10—11	11а
10—12	3	16—20	8а	15—16	13з	12—13	12г
13—17	8гз	21—22	8а	17—18	16	14—16	5в
18—20	12бз	23—25	7аз	19—20	12г	17—21	9б
21—24	11в	26—27	13з	21—23	11г	22—25	12бл
25—28	12вз	28—29	12бз	24—25	12вз	26—28	8а
29—30	12бз			26—29	12бз	29/IV—2/V	10а
31/I—4/II	12вз			30—31	13з		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—4	4а	2—4	2б	5—7	8вл	4—9	8а
5—7	10а	5—8	12а	8—12	12бл	10—12	12а
8—10	4б	9—14	2а	13—15	13л	13—15	12бл
11—14	13л	15—19	2б	16—19	12вл	16—17	9а
15—21	8вл	20—24	13л	20—24	10а	18	ВТ
22—25	12а	25—29	8а	25—27	4в	19—21	2б
26—27	13л	30/VI— 4/VII	12а	28—30	10б	22—23	12вл
28	ВТ			31/VII— 3/VIII	4в	24—28	12а
29/V—1/VI	13л					29—31	9б
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	12а	2—4	12вл	3—4	12г	3—4	5в
4—5	9а	5—7	9б	5—8	3	5—6	11а
6—8	12а	8—10	8а	9—10	11а	7—11	7аз
9—11	13л	11—13	12вз	11—12	10а	12—16	13з
12—16	10б	14—16	1б	13—17	4а	17—19	7бз
17—18	12а	17—18	10а	18—21	5г	20—22	11в
19—22	4а	19—22	8а	22—23	13з	23—25	5б
23—24	2а	23—25	12вз	24—25	9б	26—28	11г
25—27	9б	26—30	8гз	26—28	8а	29—30	5б
28/IX—1/X	3	31/X—2/XI	12вз	29	ВТ	31/XII 1960— 4/I 1961	7аз
				30/XI—2/XII	1а		

1961 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
5—6	1а	2—4	7аз	1—4	11г	1—4	12бз
7—8	11б	5	ВТ	5—7	12г	5—6	11б
9—11	12вз	6—9	11б	8—10	11б	7—8	12бз
12—13	11а	10—13	11г	11—14	11а	9—11	12а
14—15	5а	14—15	12бз	15—16	1б	12—13	5г
16—20	11в	16—18	11в	17—18	8гз	14—17	12г
21—23	12вз	19—21	7аз	19—21	12бз	18—21	9а
24—25	13з	22—24	12вз	22—25	11а	22—25	4в
26/1—4/II	11а	25—26	13з	26—27	7аз	26—28	10а
		27—28	1а	28—29	1б	29—30	13л
				30—31	12вз		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	12бл	3—5	12а	1—4	9а	2—4	8вл
5—7	10б	6—8	12вл	5—8	8гл	5	ВТ
8—12	12а	9—10	13л	9—11	12бл	6—8	2б
13—15	7бл	11—13	7ал	12—14	9а	9—11	7ал
16—18	8а	14—17	12а	15—18	8вл	12—16	8вл
19—24	12бл	18—19	6	19—23	3	17—18	12вл
25—27	3	20—23	8вл	24—28	6	19—24	8вл
28—30	7ал	24—27	2в	29/VII— 1/VIII	12а	25	ВТ
31/V—2/VI	13л	28—30	8а			26—30	2а
						31/VIII— 2/IX	12бл
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—7	8а	1—4	8вз	1—5	12вз	1—6	8гз
8—12	12бз	5—6	4а	6—8	11г	7—8	ВТ
13—15	12г	7—8	8вз	9—10	11б	9—11	11а
16—17	5г	9—11	11а	11—14	13з	12—14	12вз
18—19	1а	12—15	12г	15—16	1б	15—17	5а
20—21	4б	16—17	13з	17—18	12вз	18—19	11а
22—26	2б	18—19	12г	19—20	13з	20—23	12вз
27	ВТ	20—21	7аз	21—24	1б	24—26	13з
28—30	10а	22—24	4а	25—27	12бз	27—31	8бз
		25—29	7аз	28	ВТ		
		30—31	7бз	29—30	13з		

1962 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	8а	1—2	ВТ	1—5	9а	1—3	12а
4—5	7аз	3—5	7аз	6—9	7аз	4—6	8вЛ
6—7	16	6—7	10а	10—14	9б	7—11	2а
8—10	7бз	8—10	12вз	15—16	1а	12—14	12а
11.	ВТ	11—12	1а	17—19	12вз	15—17	12вЛ
12—13	7бз	13—14	12вз	20—21	8гз	18—20	13л
14—17	8а	15—18	11г	22—24	12бз	21—22	10а
18—19	1а	19—21	11а	25—28	2а	23—25	2а
20—22	6	22—25	13з	29—31	1а	26—27	8а
23—25	5б	26—27	12бз			28—30	4а
26—29	11б	28	ВТ				
30—31	11в						
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	12а	2—5	12вЛ	1—4	8гЛ	1—2	3
5	ВТ	6—8	8а	5—6	10б	3—4	12бЛ
6—9	12бЛ	9—14	7ал	7—11	13л	5—6	3
10	ВТ	15—21	13л	12—16	2а	7—9	4в
11—14	3	22—24	10б	17—20	7ал	10—14	2а
15—17	2а	25—27	5в	21—22	8гЛ	15—17	2б
18—21	7бЛ	28—30	12вЛ	23—26	13л	18—23	13л
22—23	6			27—28	6	24—26	4в
24—29	9а			29—31	13л	27—30	2б
30/V—1/VI	8а					31	ВТ
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	8бЛ	1—4	12вз	1—2	7бз	1—4	1а
4—7	12вЛ	5—7	8гз	3—6	11б	5—7	11г
8	ВТ	8—16	12а	7—10	4в	8—11	11в
9—10	12вЛ	17—19	1а	11—15	12вз	12—14	12г
11—13	1а	20—22	12бз	16—18	12бз	15—18	11б
14—18	12а	23—25	7аз	19—22	5б	19—22	11в
19—24	13з	26—31	12бз	23—25	13з	23—25	7аз
25—27	7ал			26—27	8гз	26—28	12бз
28—29	13л			28—30	5а	29—31	11в
30	ВТ						

1963 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—5	12бз	1—2	12вз	1—3	4б	3—6	12а
6	ВТ	3—9	13з	4—6	8гз	7—12	13л
7—9	12вз	10—14	11в	7—11	12г	13—15	7ал
10—15	12г	15—17	12вз	12—13	11б	16—18	12а
16—18	11б	18—19	7аз	14—15	7ал	19—21	9а
19—22	8бз	20—26	12вз	16—17	8гл	22—24	12вл
23—27	11в	27—28	7аз	18—21	12а	25	ВТ
28—29	13з			22—23	8а	26—28	11б
30—31	8бз			24—26	9а	29—30	12вл
				27—30	10б		
				31/III— 2/IV	10а		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	7бл	2—4	2а	2—5	13л	4—5	8вл
4—6	8а	5—6	8а	6—8	3	6—8	4в
7—8	10а	7—10	12вл	9—12	9б	9—11	13л
9—11	4в	11—12	12а	13—14	6	12—13	3
12—15	2а	13—16	7ал	15—17	2б	14—16	12вл
16—19	10а	17—18	2б	18—22	13л	17—20	8бл
20—22	12а	19—22	12бл	23—25	8гл	21—24	12а
23	ВТ	23—24	13л	26—30	13л	25—28	10а
24—28	10б	25—26	12а	31/VII— 3/VIII	12г	29—31	12вл
29/V—1/VI	4б	27/VI— 1/VII	8а				
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—2	7аз	2—8	13з	1	ВТ	2—4	7аз
3—4	10а	9—12	1а	2—4	9б	5—6	1а
5—9	2а	13—15	8гз	5—6	8бз	7—10	7бз
10—13	12вл	16—18	12вз	7—10	9б	11—14	13з
14—16	4б	19—22	13з	11—13	7аз	15—20	11в
17—26	13з	23—25	5г	14—17	12г	21—23	11а
27—28	12а	26—28	8вз	18—19	8вз	24—26	12вз
29/IX—1/X	12г	29—31	11а	20—24	11б	27—28	11в
				25/XI— 1/XII	13з	29—31	13з

1964 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—2	5б	5	BT	1—3	4а	4—5	8а
3—8	7аз	6—7	12бз	4—5	13з	6—7	11в
9—11	13з	8—14	13з	6—11	11в	8—9	10б
12—18	12вз	15—16	11б	12—20	13з	10—11	8вЛ
19—21	8гз	17—19	5б	21—24	11г	12—15	12г
22—23	12вз	20—22	12вз	25—26	11в	16—18	2а
24	BT	23—25	13з	27/III—3/IV	12г	19	BT
25—27	5а	26—29	5б			20—30	13л
28/I—4/II	13з						
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—5	9а	1—3	8а	1—3	10а	1—4	12вЛ
6—8	6	4—5	6	4—8	13л	5—7	13л
9—12	12а	6—8	13л	9—11	12а	8—10	7ал
13—15	7ал	9—11	12а	12—14	13л	11—13	8а
16—18	13л	12—14	13л	15—17	7ал	14—16	3
19—20	8а	15—17	7ал	18—23	13л	17—24	12вЛ
21—23	2а	18—20	3	24	BT	25—27	10а
24—27	13л	21—26	6	25—26	12а	28—30	3
28—31	7ал	27—30	12а	27—28	13л	31/VIII— 2/IX	4б
29—31				29—31	12а		
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3—4	12вЛ	1—3	12вз	4—5	3	1—8	13з
5—6	5г	4—5	11а	6—8	8бз	9—13	12г
7—9	8вз	6—9	7аз	9	BT	14—15	7бз
10—12	10а	10—12	8гз	10—13	5г	16—19	9б
13—15	11а	13—14	3	14—16	12г	20—23	12г
16—18	8гз	15—16	13з	17—20	7бз	24—25	3
19—20	7ал	17—20	12г	21—24	12г	26—27	12г
21—23	3	21—22	13з	25—26	7бз	28—29	11а
24—27	13л	23—25	11в	27—30	11а	30/XII 1964—	12вз
28—30	11в	26—28	13з			31/1965	
		29—30	12г				
		31/X—3/XI	7аз				

1965 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4-6	7аз	2-5	11б	1-2	13з	1-2	12вз
7-10	12вз	6	ВТ	3-4	5а	3-5	8а
11-13	11б	7-10	12вз	5-6	13з	6-7	1а
14-18	13з	11-13	8гз	7-8	7бз	8-11	12вз
19-21	11в	14-16	3	9-10	11а	12-14	12г
22-23	7аз	17-20	13з	11-12	13з	15-19	12а
24-25	1б	21-24	12вз	13-15	5а	20-21	10а
26/1-1/II	12вз	25-26	8бз	16-20	7бз	22-24	9а
		27-28	12бз	21-22	12бз	25-26	13з
				23-24	8а	27-30	2а
				25-26	12бз		
				27-28	13з		
				29-31	11б		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1-3	12бз	1-3	1б	2-4	12а	1-4	3
4-5	12а	4-7	12а	5-8	9б	5-6	12бл
6-11	9а	8-9	7ал	9-11	2б	7-8	2в
12-13	8вз	10-12	4в	12-13	2а	9-13	8вл
14-15	12г	13-14	2а	14-15	3	14-18	4а
16-17	8бл	15-18	7ал	16-17	12а	19-20	10а
18-19	9а	19-21	12а	18-20	13л	21-22	12бл
20-21	10а	22-23	7бл	21-22	12а	23-24	13л
22-23	8а	24-27	7ал	23-25	8бл	25-28	10а
24-26	10а	28/VI-	2б	26-27	6	29-30	7ал
27-31	12бл	1/VII		28-29	7бл	31/VIII-	4а
				30-31	12а	1/IX	
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2-3	5а	2-3	11в	1-3	12а	3-4	5в
4-7	12а	4-5	12г	4-5	12бз	5-7	12вз
8-12	12бл	6-8	1а	6-7	11г	8-9	11б
13-15	7бз	9-10	8бз	8-9	13з	10-12	5б
16-17	13л	11-13	7бл	10-11	12вз	13-15	8гз
18-20	6	14-15	1б	12-13	8гз	16-17	12г
21-23	7бл	16-19	8а	14-15	12вз	18-19	4в
24-27	12а	20-21	13л	16-18	3	20-21	13з
28/IX-1/X	6	22-23	1б	19-20	12бз	22-23	8вз
		24-25	12вз	21-22	1а	24-25	13з
		26-27	11в	23-25	1б	26-27	7аз
		28-29	1а	26-27	11б	28-30	13з
		30-31	5а	28-29	12вз	31/XII	12вз
				30/XI-	12а	1965-	
				2/XII		1/1 1966	

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—4	7аз	1—2	11б	4—5	11г	2—3	8бл
5—7	11б	3—5	12вз	6—7	11б	4—6	12г
8—9	11а	6—7	7аз	8—11	12г	7—10	12вз
10—13	11в	8—10	8гз	12—14	12а	11—13	9а
14—16	12вз	11—12	5в	15—18	12г	14—15	11б
17—22	11б	13—15	11г	19—20	2а	16—18	6
23—25	7аз	16—18	10а	21—22	6	19	ВТ
26—31	12бз	19—21	12а	23—25	12бз	20—22	12а
		22—23	7аз	26/III—1/IV	8гз	23—24	8вл
		24—25	8гз			25—29	13л
		26—27	1б			30/IV—4/V	7ал
		28/II—3/III	12а				
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
5—8	12г	1—2	13л	2—3	12бл	2—6	12бл
9—10	8а	3—9	7ал	4—6	13л	7—11	12а
11—12	13з	10—13	8гл	7—10	12а	12—15	3
13—15	8гл	14—16	4а	11—12	10а	16—19	9а
16—21	13л	17—19	12бл	13—17	12бл	20—23	8а
22—25	9а	20—21	2б	18—19	8вл	24—25	12а
26—27	3	22—23	8гл	20—22	13л	26—27	10а
28—31	12вл	24—26	12вл	23—24	9а	28—31	12бз
		27—29	3	25—26	6		
		30/VI—1/VII	13л	27—28	10а		
				29—30	8бл		
				31/VII—1/VIII	3		
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	9а	3—4	5а	1—3	12г	2—3	12г
5—7	2а	5	ВТ	4—7	12бз	4—5	11б
8—9	12бл	6—8	12бз	8—9	1б	6—8	12г
10—11	11б	9—12	8бз	10—11	11а	9—10	13з
12—19	7аз	13—15	12а	12—14	12г	11—13	7аз
20—22	2а	16—17	2а	15—17	12а	14—16	12вз
23—26	7аз	18—19	13з	18—20	8вз	17—20	13з
27—28	12а	20—21	8гз	21—22	5б	21—22	12бз
29/IX—2/X	11а	22—24	12г	23—24	11а	23—24	13з
		25—26	8бз	25—28	8вз	25—28	11а
		27—29	12г	29/XI—	5б	29—31	5б
		30—31	13з	1/XII			

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—5	12вз	1—2	7аз	3—5	11г	2—4	12а
6—7	3	3—6	11а	6—9	11а	5—6	12бз
8—9	13з	7—9	12вз	10—11	8гз	7—9	13л
10—11	11а	10—15	11б	12—13	7бз	10—11	12вз
12—14	5г	16—17	11а	14—15	9б	12—13	12г
15—16	11г	18—24	13з	16—18	13л	14—15	7ал
17—18	7бз	25—27	12г	19—25	12г	16—17	9а
19—20	8а	28/II—2/III	7бз	26—28	8а	18—19	9б
21—22	9б			29/III—	9б	20—21	8а
23—24	12вз			1/IV		22—26	13л
25—28	9б					27—29	13л
29—31	13з					30/IV—3/V	12вз
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4—5	3	3—6	2б	2—5	12а	3—7	12бл
6—7	8бл	7—8	6	6—10	13л	8—9	8вл
8—10	13л	9—10	13л	11—14	12а	10—13	2а
11—12	3	11—13	12а	15—20	13л	14—15	6
13—14	9а	14—16	2а	21—22	2а	16—20	13л
15—16	6	17—18	13л	23—25	13л	21—23	12вл
17—20	2б	19—22	7ал	26—28	2б	24—25	2а
21—22	9б	23—24	12а	29/VII—	3	26—27	12бл
23—24	2б	25—28	6	2/VIII		28—29	8бл
25—28	12а	29/VI—1/VII	12вл			30/VIII—	10а
29/V—2/VI	4б					1/IX	
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2—4	12г	2—5	12а	1—2	7бз	3—5	13з
5—7	11г	6—12	13з	3—5	11а	6	ВТ
8—9	13з	13—15	12г	6—7	12бз	7—8	8а
10—12	12г	16—17	6	8—9	5б	9—10	12а
13—14	12а	18—21	12вз	10—11	8гз	11—12	12бз
15—17	8вл	22—23	9б	12—15	12бз	13—14	12вз
18—19	12вл	24—27	7бз	16—17	13з	15—17	8бз
20—21	8вл	28—31	7аз	18—21	12вз	18—19	9а
22—23	12г			22—24	13з	20—22	11б
24—25	12а			25—26	8гз	23—26	11в
26—29	13л			27—29	11б	27—29	12бз
30/IX—1/X	1а			30/XI—	9б	30—31	12г
				2/XII			

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—4	8а	2—3	5б	2—3	9б	1—5	12а
5—8	7бз	4—6	3	4—7	7аз	6—7	8бл
9—12	12а	7—9	13з	8—10	9б	8—9	10б
13—15	11б	10—11	7аз	11—13	12а	10—13	7бл
16—17	8вз	12—13	12бз	14—16	12бз	14—15	4а
18—19	5г	14—16	12вз	17—19	9б	16—17	10а
20—22	13з	17—19	11б	20—21	7бл	18—19	2а
23—24	7аз	20—21	12вз	22—25	7ал	20—21	12бл
25	9б	22—23	13з	26	ВТ	22—23	2а
26—27	7бз	24—26	11б	27—28	1а	24—25	12вл
28/1—1/II	11г	27/II—1/III	13з	29—31	9а	26—30	12а
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—2	3	1—3	12вл	1—3	12а	2—3	12бл
3—7	12а	4—7	13л	4—5	9б	4—8	7бл
8—9	7бл	8—13	9а	6—7	3	9—11	12вл
10—11	12а	14—15	6	8—10	8а	12—15	2а
12—14	9б	16—17	13л	11—12	12а	16—18	13л
15—16	2а	18—19	3	13—15	3	19—22	7ал
17—18	3	20—21	9а	16—18	12бл	23—24	1б
19—21	12бл	22—23	2б	19—20	10б	25—26	8а
22—23	12а	24—26	12бл	21—22	12вл	27—28	13л
24	12г	27—28	2в	23—24	2а	29	2а
25—28	13л	29—30	12а	25—26	8а	30—31	6
29—31	2а			27—28	7ал		
				29—30	7бл		
				31/VII— 1/VIII	11б		
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—2	12а	2—4	13з	4—7	12а	1—3	13з
3—4	13з	5—6	12бз	8—9	12г	4—9	12г
5—7	12г	7—8	12г	10—11	11а	10—13	13з
8—9	8вз	9—10	8гз	12—13	12вз	14—16	7аз
10	13з	11—13	12г	14—15	12г	17—18	8а
11—13	7ал	14—15	1а	16—18	11б	19—22	11б
14—16	3	16—20	4б	19—20	7бз	23—28	12бз
17—18	8гл	21—22	5г	21—22	10а	29/XII	13з
19—20	12а	23—25	11б	23—25	11б	1968—	
21—22	13з	26—28	8а	26—27	5г	4/1 1969	
23—24	12г	29/X—3/XI	12бз	28—30	12бз		
25—28	13з						
29/IX—1/X	12г						

1969 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
5—6	12г	2—3	12в	1—2	5г	2—3	11б
7—8	7бз	4—6	13з	3—4	7аз	4—5	13л
9—10	12г	7—10	12а	5—6	12г	6—7	7ал
11—12	11г	11—15	12бз	7—8	8гз	8—9	12вл
13—14	12г	16—17	11б	9—10	12вз	10—11	8бл
15—16	12бз	18—19	12бз	11—13	11б	12—13	11б
17—18	10а	20—26	13з	14—15	10а	14—15	12г
19—20	8гз	27—28	5а	16—17	11в	16—17	9б
21—22	1а			18—19	13л	18—21	13л
23—25	7бз			20—21	12вз	22—25	9б
26—27	11б			22—24	9б	26—30	8а
28—30	13з			25—26	7бл		
31/I—1/II	11г			27—29	12вз		
				30/III—1/IV	12а		
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—2	12вл	1—3	3	2—3	4а	1—2	8бл
3—5	12а	4—5	9а	4—5	13л	3—4	4б
6—8	12вл	6—7	6	6—7	12вл	5—6	12а
9—11	9б	8—9	7ал	8—10	8а	7—8	12вл
12—14	12бл	10—14	7бл	11—12	8гл	9—10	10б
15—17	12а	15—16	12бл	13—14	13л	11—12	12г
18—19	12вл	17—18	7бл	15—16	12а	13—15	12бл
20—22	8а	19—20	8а	17—18	4б	16—18	11б
23—24	4а	21—22	12вл	19—20	12вл	19—22	12а
25—26	12вл	23	12г	21—22	8бл	23—25	8вз
27—29	12а	24—26	10а	23—24	12вл	26—28	8гз
30—31	9б	27/VI—1/VII	12а	25—26	12а	29—31	12бз
				27—28	8а		
				29—31	13л		
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1—3	12г	3—5	12бз	3—4	12г	4—5	11а
4—5	7аз	6—8	9б	5—6	7аз	6—7	12вз
6—7	12вз	9—10	12а	7—8	16	8—9	8гз
8—10	12г	11—12	7бл	9—12	12вз	10—11	11а
11—12	12вз	13—15	11б	13—14	12а	12—13	12бз
13—15	11г	16—17	12вз	15—16	12г	14—15	7аз
16—18	12бл	18—20	12а	17—18	7аз	16—17	12вз
19—20	11б	21—22	11г	19—20	8а	18—19	13з
21—22	11а	23—26	12г	21—23	12бз	20—22	11а
23—24	13з	27—28	12вз	24—25	8гз	23—24	11г
25—28	11г	29—30	12а	26—29	13з	25—27	11в
29/IX—2/X	13з	31/X—2/XI	11а	30/XI—3/XII	12бз	28—29	13з
						30/XII	12бз
						1969—	
						1/I 1970	

1970 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2-6	12бз	2-3	11а	1-2	12а	3-4	2а
7-10	11в	4-5	8гз	3-5	12бз	5-7	12бл
11-16	11б	6-9	11б	6-10	12бз	8-10	8бл
17-19	12вз	10-12	7бз	11-12	8а	11-12	2а
20-21	11а	13-14	12бз	13-14	7бз	13	ВТ
22-23	12вз	15-16	8а	15-17	5в	14-15	9б
24-26	8бз	17-20	11а	18-20	5а	16-18	7ал
27	ВТ	21-23	11б	21-24	5б	19-21	10б
28-30	8бз	24	ВТ	25-26	9а	22-24	2а
31/I-1/II	8вз	25-26	12а	27-29	8а	25-28	12а
		27-28	11г	30/III-2/IV	12бл	29-30	12вл
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1-2	12г	1-2	8вл	1-4	8вл	2-3	4б
3-7	12вл	3-4	4в	5	ВТ	4-7	2а
8-11	12а	5-8	13л	6-7	6	8-9	10а
12-15	9б	9-13	13л	8-9	13л	10-11	2а
16-19	1б	14-16	13л	10-12	13л	12-14	4в
20-24	7ал	17-24	13л	13-14	13л	15-16	12а
25-26	10б	25-26	8а	15-16	2а	17	ВТ
27-29	12а	27-30	13л	17-18	7ал	18-21	13л
30-31	4в			19-21	3	22-25	13л
				22-23	2а	26-28	13л
				24-25	2б	29/VIII-	
				26-28	8вл	2/IX	
				29/VII-	2а		
				1/VIII			
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
3	ВТ	1-2	10б	2-6	11б	1-2	12г
4-8	13л	3-6	12бл	7	ВТ	3-4	11б
9-10	12а	7-8	12бз	8-12	7бз	5-11	11а
11-15	11а	9-10	4б	13	ВТ	12-15	1б
16-18	8вз	11-13	1а	14-15	2а	16-17	ВТ
19-21	6	14-15	8вз	16-18	10б	18-20	12г
22-23	9б	16-18	13з	19	ВТ	21-22	12бз
24-27	12а	19-20	8а	20-21	10б	23-24	8а
28-30	4а	21-23	11а	22-23	13з	25-27	13з
		24-25	11а	24-25	12бз	28-29	ВТ
		26-27	11а	26-30	8бз	30-31	11а
		28/X-1/XI	13з				

1971 г.

Январь		Февраль		Март		Апрель	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
1-2	8гз	2-4	11а	4-5	5б	2-4	12г
3-4	11г	5-9	12бз	6-8	11а	5-6	2а
5	ВТ	10-12	11г	9-11	12бз	7-9	12а
6-7	12вз	13-15	5а	12-15	1б	10-13	2а
8-9	11г	16-17	11б	16-17	7бз	14-16	12вз
10-11	7бз	18-20	5г	18-22	8а	17-20	8гл
12-13	9б	21	ВТ	23-25	7вл	21-23	3
14	ВТ	22/II-3/III	13з	26-30	1б	24-26	7бл
15-16	9б			31/III-1/IV	11г	27/IV-3/V	13з
17-18	12г						
19-20	11в						
21-23	5г						
24-27	12г						
28/I-1/II	12а						
Май		Июнь		Июль		Август	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
4	ВТ	1-2	4б	1-3	10б	4-12	13л
5-6	12а	3-5	9а	4-8	13л	13-14	3
7-9	4б	6-7	12бл	9-10	10б	15-20	13л
10-12	ВТ	8-10	8а	11-14	2б	21-22	8а
13-15	8а	11-13	9а	15-16	8бл	23-27	13л
16-17	2а	14-17	12бл	17-20	13л	28-29	12вл
18-21	7бл	18-22	2а	21-26	2а	30/VIII-1/IX	ВТ
22-23	8а	23-26	13л	27-30	13л		
24-26	12бл	27-28	2а	31/VII-	4б		
27-31	2а	29-30	8вл	3/VIII			
Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
период	тип	период	тип	период	тип	период	тип
2-5	1а	4-7	13л	1-2	8вз	2-5	11б
6-7	8бл	8-10	1б	3-5	12г	6-7	12г
8-10	13л	11-13	3	6-9	12бз	8-10	11а
11-15	3	14-17	13з	10-13	11а	11-13	11б
16-25	13л	18-20	7аз	14-15	1а	14-15	10а
26-29	13л	21-22	1а	16-18	8а	16-17	12г
30/IX-3/X	13л	23-26	1б	19-21	3	18	ВТ
		27-28	10а	22-24	ВТ	19-21	8вз
		29-31	11а	25-26	7аз	22-25	12г
				27-29	11а	26-27	5в
				30/XI-	12г	28	ВТ
				1/XII		29-31	13з

СОДЕРЖАНИЕ

От редактора	3
Жизнь и научная деятельность Бориса Львовича Дзержинского (А. Х. Хргиан)	5
Научные труды Б. Л. Дзержинского	13
Циркуляционные схемы в тропосфере центральной Арктики	21
Циркуляционные механизмы в атмосфере северного полушария в XX столетии	59
Циркуляционные схемы сезонов года в северном полушарии	132
Сравнение главнейших закономерностей циркуляции атмосферы над южным и северным полушариями	149
Общая циркуляция атмосферы как необходимое звено в цепи Солнце — колебания климата	159
Флуктуации климата и проблема сверхдолгосрочного прогноза	170
К методике изучения флуктуаций климата разных масштабов времени	185
Опыт построения кумулятивных снимков облачности над северным полушарием по данным метеорологических снимков для периодов действия элементарных циркуляционных механизмов	203
Календарь последовательной смены элементарных циркуляционных механизмов с 1899 по 1971 г.	214

БОРИС ЛЬВОВИЧ ДЗЕРДЗЕЕВСКИЙ
ОБЩАЯ ЦИРКУЛЯЦИЯ АТМОСФЕРЫ И КЛИМАТ
ИЗБРАННЫЕ ТРУДЫ

*Утверждено к печати Отделением океанологии,
физики атмосферы и географии АН СССР*

Редактор издательства **К. В. Кувшинова**

Художественный редактор **С. А. Литвак**

Художник **Г. А. Астафьева**

Технические редакторы: **Ю. В. Рылина, И. П. Жмуркина**

Сдано в набор 28/II 1975 г.

Подписано к печати 9/VII 1975 г.

Формат 60×90^{1/16}. Бумага № 2. Усл. печ. л. 18,1.

Уч.-изд. л. 18,7. Тираж 1000 экз. Т-10961.

Тип. зак. 1837.

Цена 2 р. 11 к.

Издательство «Наука».

103717 ГСП, Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

2-я типография издательства «Наука».

121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

