

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКВА — ЛЕНИНГРАД

Проф. Л. С. БЕРГ

## ОСНОВЫ КЛИМАТОЛОГИИ

Стр. 265.

Ц. 4 р. 25 к.

### СО Д Е Р Ж А Н И Е

Определение понятий климата и климатологии. Распределение климатологических элементов по земной поверхности. Влияние географической широты на климат. Влияние снегового покрова на климат. Влияние ледяного покрова на климат. Влияние растительного покрова на климат. Влияния человека на климат. Влияние рельефа на климат. Климатические пояса низин. Климаты высоких плато. Вертикальные климатические пояса.

Труд Л. С. Берга отличается богатством содержания и свежестью материала. Автор иллюстрирует научные положения ссылками как на иностранную, так и в особенности на нашу литературу, просмотрев для этой цели и использовав почти все работы по вопросам климатологии областного масштаба, появившиеся за последнее время, в силу чего для краеведов, приступающих к изучению климата местного края, он имеет особенно важное значение. ::

Проф. В. А. МИХЕЛЬСОН

## О ПОГОДЕ И О ТОМ КАК ЕЕ МОЖНО ПРЕДВИДЕТЬ

Стр. 72.

Ц. 60 к.

Прекрасно написанная, вполне доступная книжка о погоде и об изучении погоды.

А. И. АСКНАЗИЙ  
ГЕОФИЗИК МОСК. ОБЛ. БЮРО ПОГОДЫ

## СОСТАВЛЕНИЕ СИНОПТИЧЕСКИХ КАРТ И ПРЕДСКАЗАНИЕ ПОГОДЫ

РУКОВОДСТВО  
К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СВОДКИ  
МОСКОВСКОГО ОБЛАСТНОГО БЮРО ПОГОДЫ,  
ПЕРЕДАВАЕМОЙ ЧЕРЕЗ РАДИОСТАНЦИЮ  
ИМ. КОМИНТЕРНА



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКВА \* 1928 \* ЛЕНИНГРАД

## ПРЕДИСЛОВИЕ.

Московское Областное Бюро Погоды с 1 мая 1924 года ежедневно передает по радиотелефону свой метеорологический бюллетень. Первоначально этот бюллетень предназначался для губернских метеорологических бюро нашей области, аэрологов, аэродромов и других лиц, по роду своей деятельности имеющих задачей обслуживание сведениями о погоде. Но широкое развитие радиолюбительства доставило нам большое число и другого рода абонентов: агрономов, учащихся и учащих школ и других любителей метеорологии с самой разнообразной научной подготовкой. Многочисленные запросы от указанных лиц, обращенные как непосредственно к нам в Бюро Погоды, так и в редакции научно-популярных журналов и в радиопрессу, о том, как пользоваться нашими бюллетенями для предсказания погоды, побудили нас принять предложение Государственного Издательства составить популярное руководство для предсказания погоды по синоптическим картам, составляемым по нашей радиосводке. Руководство это и было составлено моим заместителем по заведыванию Бюро Погоды А. И. Аскназией. Составителю встретились некоторые трудности в изложении; наши слушатели, как указывалось выше, лица с самой разнообразной научной подготовкой по метеорологии, а потому написать книжку, понятную и мало подготовленному и нужную для хорошо знакомого с метеорологией читателя, дело не легкое. Насколько автор справился с этой задачей, лучший ответ дадут сами читатели.

*Заведующий Московским Областным Бюро Погоды  
С. И. НЕБОЛЬСИН.*

## § 1. ОРГАНИЗАЦИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ.

Нигде в своей хозяйственной деятельности человек не находится в такой полной зависимости от слепых сил природы, как там, где ему так или иначе приходится сталкиваться с погодой. Особенно это ощущается в странах по преимуществу сельскохозяйственных, где буквально состояние всего народного хозяйства зависит от того, пройдут ли вовремя необходимые для урожая дожди. Но не на одном только земледелии сказывается влияние погоды. Укажем еще хотя бы на водный транспорт. Слабое питание рек осадками приводит к мелководью и лишает транспорт возможности пользоваться крупными судами с глубокой осадкой, а местами и вовсе прекращает судоходство, внося, таким образом, в хозяйственную жизнь серьезные затруднения. Наоборот, обилие снега и бурное таяние его приводит при весеннем разливе рек к губительным наводнениям. Укажем, наконец, на все более и более развивающуюся авиацию. Достаточно представить себе, в каком положении окажется летчик, прилетев к месту назначения и найдя его покрытым густой пеленой тумана, за которым ничего нельзя разобрать, чтоб понять до какой степени авиация заинтересована в том или другом ходе погоды.

Ясно, какую огромную пользу принесло бы человечеству при таких условиях умение заранее предвидеть ход предстоящей погоды, для того, чтоб сообразовать с ним свою деятельность. Учитывая предстоящую погоду сельский хозяин мог бы наилучшим образом выбрать время для своих работ; летчик избежал бы бесчисленных опасностей, связанных с бурей и туманом; суда могли бы переждать в гавани надвигающийся шторм; железные дороги приняли бы своевременно все меры для борьбы со снежными заносами, и пр., и пр.

Вот почему за последнее время такое внимание уделяется во всех странах организации службы погоды. Задача такой службы двойная. Впервых, чисто-осведомительная: оповещение населения о том, какая в данный момент стоит погода в различных районах обслуживаемой области. Ввторых, гораздо более трудная задача — предвидения, предсказания погоды (обычно на день или на два вперед).

Организация службы погоды в различных странах несколько отлична, но в общих чертах дело сводится к следующему.

Наблюдения над погодой ведутся на отдельных метеорологических станциях, сеть которых более или менее густо покрывает все страны. На каждой такой станции установлен ряд приборов, как барометр, термометр, флюгер для определения направления и силы ветра, дождемер и пр. По этим приборам три раза в день: утром, днем и вечером (у нас в 7 ч. утра, 1 ч. дня и 9 час. вечера), на всех станциях в одни и те же сроки по местному времени производятся наблюдения, для характеристики состояния погоды в данный момент и в данном месте. Немедленно после производства наблюдений результаты их с каждой станции сообщаются телеграммой в обслуживающее страну или область центральное учреждение — обсерваторию. Там они проверяются и в самом срочном порядке в виде сводки с наблюдениями всех станций страны посылаются по радио для всеобщего сведения и прежде всего для сведения обсерваторий соседних стран. Вся работа ведется чрезвычайно спешно. Телеграммы со станций в обсерваторию отправляются телеграфом вне всякой очереди и таким образом приходят в кратчайший срок. Достаточно сказать, что обсерватории некоторых стран Европы уже через 1-2 часа после производства наблюдений на станциях имеют возможность отправить сводку всех этих наблюдений по радио. За это время, следовательно, наблюдатели отдельных станций успевают составить телеграммы, отправить их на телеграф, обсерватория успевает получить все эти телеграммы, сверить их, составить сводку и сдать ее на радиостанцию. У нас на все это требуется несколько больше времени. Тем не менее сводка с утренними 7-часовыми наблюдениями русских станций, включая и станции Сибири, Кавказа и Туркестана, отправляется Ленинградской Обсерваторией уже в 10 час. 30 мин. утра.

Итак, обсерватория каждой страны получает, впервых, по проволочному телеграфу данные со своих станций, а ввторых, принимая радиосводки других обсерваторий, получает сведения и со станций окружающих стран. На основании всех этих полученных данных и производится предсказание погоды для обслуживаемого обсерваторией района. Обычно предсказание дается на один день вперед. Это предсказание опять-таки по радио передается для широкого осведомления населения.

Центральным учреждением службы погоды Советского Союза является Бюро Погоды Главной Геофизической Обсерватории в Ленинграде. Оно ежедневно получает телеграммы со станций всего Союза и отправляет сводку по радиотелеграфу с мощной радиостанции в Детском Селе. Сводка эта может быть принята на расстоянии до 10 000 км и таким образом слышна не только в Зап. Европе, но даже в Америке.

Наряду с центральным Бюро Погоды при Главной Геофизической Обсерватории в Советском Союзе имеется ряд областных бюро, задача которых более детальное обслуживание отдельных областей Союза. Такие краевые и областные бюро погоды организованы в Москве, Свердловске, Архангельске, Феодосии, Киеве, Тифлисе, Ташкенте и Владивостоке.

Московское Бюро Погоды обслуживает Центрально-Промышленную область, включающую 11 губерний: Смоленскую, Московскую, Тверскую, Ярославскую, Костромскую, Нижегородскую, Тульскую, Калужскую, Рязанскую, Иваново-Вознесенскую и Владимирскую. Для более широкого распространения среди населения области радиосводка Московского Бюро Погоды передается не по радиотелеграфу, а по радиотелефону ст. Коминтерна и таким образом может быть принята каждым любительским аппаратом. Она передается в 13 час. по московскому декретному времени и состоит из двух частей. В первой словесной части дается прежде всего обзор состояния атмосферы в 7 час. утра текущего дня во всей Европе, затем краткий обзор погоды в Европейской части Союза за предшествующий день и наконец предсказание погоды на следующий день для Центрально-Промышленной области. Вторая часть радиосводки заключает в себе

цифровой материал: данные утренних наблюдений отдельных станций всей Европы; тот самый материал, на основании которого Бюро Погоды и делает свои предсказания.

Задача настоящей брошюры дать широким слоям населения возможность более полно использовать именно эту вторую часть нашей радиосводки. Мы расскажем, как на основании этого цифрового материала наблюдений отдельных станций построить карту погоды, так называемую — синоптическую карту и как пользоваться такой картой для предсказания.

## § 2. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ.

Наряду с такими признаками, или, как их называют, элементами погоды, как температура, облачность, направление и сила ветра — признаками достаточно хорошо всем известными — в метеорологической радиосводке дается еще одна величина, — величина атмосферного, т. е. воздушного, давления — показание барометра. Непосредственно человек давления воздуха почти или вовсе не ощущает, но в науке о погоде эта величина играет, пожалуй, главную роль и потому мы начнем с нее.

**Барометрическое давление.** Всякий знает, что земля окружена воздухом. Как и любое другое тело, воздух имеет определенный вес, и, следовательно, тот слой воздуха, который покрывает землю, должен силою своего веса оказывать на земную поверхность известное давление, подобно тому, как вода силою своего веса давит на морское дно. Правда, воздух принадлежит к числу очень легких тел; он гораздо легче любого твердого тела или жидкости и при наших обычных условиях вблизи земной поверхности раз в 800 легче воды и приблизительно в 11 000 раз легче ртути. Но если принять во внимание, какой огромной высоты достигает слой воздуха над землей, то не приходится удивляться, что вес всей этой толщи воздуха, а следовательно и сила, с которой он давит на землю, оказывается очень значительной.

Есть простые приборы, которыми можно определить величину этой силы. В различных местах и в разное время в одном и том же месте сила атмосферного давления не одинакова: она постоянно меняется. Оно и понятно. Ведь

окружающий нас воздух не находится в покое, не остается неподвижным. Напротив, даже внизу, на земной поверхности приходится постоянно наблюдать движение воздуха — ветер. Наверху же, в более высоких слоях, ветры гораздо сильнее, и огромные воздушные массы постоянно переносятся с места на место. В некоторых местах земной поверхности могут при этом образоваться временные скопления воздуха, избыток его; в других, напротив, — недостаток. А так как атмосферное давление вызывается именно весом воздуха, т. е. количеством его над нами, то естественно, что это давление должно постоянно меняться. Оно увеличивается, когда над нами воздуха больше, и уменьшается, когда воздуха меньше. Нет надобности, однако, представлять себе все это так, будто при более высоком давлении слой воздуха над нами непременно выше, чем при низком, будто над теми местами, где давление высоко, воздух нагроможден в виде горы. Дело здесь не в высоте атмосферы — она всегда приблизительно одинакова; все дело в том, проносятся ли над нами холодные или теплые массы воздуха. Так как холодный воздух более сгущен, более плотен, то и вес его естественно больше. Следовательно, если, например, вчера над нами проносился слой теплого (легкого) воздуха, а сегодня проносится такой же мощности слой холодных (тяжелых) воздушных масс, то этого вполне достаточно, чтоб давление возросло. При этом вовсе не обязательно, чтоб температура у нас на земле понизилась бы. Температура, которую мы наблюдаем у земли, вызывается нередко чисто местными условиями (нагреванием или охлаждением самой земной поверхности) и может ничего не говорить о температуре могучих потоков воздуха в более высоких слоях.

Итак потоки более холодного (т. е. тяжелого) и более теплого (т. е. более легкого) воздуха, проносящиеся на высоте, постоянно меняют давление воздуха на землю, то увеличивая его, то уменьшая.

Для характеристики величины давления воздуха можно было бы взять силу, с которой воздух давит на каждый квадратный сантиметр земной поверхности. Однако в науке о погоде этот способ не принят. Мы измеряем величину атмосферного давления высотой того слоя ртути, который оказал бы на землю то же

давление, что и находящийся над землей воздух. В самом деле, раз давление воздуха вызывается его весом, то можно заменить воздух ртутью, вес которой оказывал бы на землю то же давление, что и воздух. В зависимости от величины давления понадобился бы, конечно, различной высоты слой ртути. Таким образом высота слоя ртути вполне определяла бы давление. Если мы говорим, что давление воздуха в каком-либо месте равно 752 мм ртутного столба, то это означает, что столб воздуха над этим местом весит, т. е. давит с такой же силой, с какой давил бы слой ртути в 752 мм высоты. Если в другом месте или в другой день давление показано 765 мм, то значит столб воздуха весит больше и давит на землю с такой силой, с какой давил бы слой ртути в 765 мм высоты и т. д.

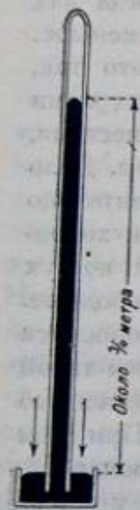


Рис. 1

Такой способ выражать давление имеет большие удобства и непосредственно связан с самым способом определения давления воздуха, с самым прибором, служащим для этого определения—барометром. (Рис. 1) Хотя в нашу задачу совсем не входит описание приборов, но ввиду исключительной важности для учения о погоде барометра, мы расскажем, в чем заключается суть этого прибора. Возьмем длинную стеклянную трубку (около 1 м длиной), запаянную с одного конца и, наполнив ее доверху ртутью, зажмем открытый конец трубки пальцем. В трубке при этом совершенно не должно оставаться воздуха, вся она заполнена ртутью. Затем, повернув трубку запаянным концом вверх и все время продолжая крепко закрывать пальцем открытый конец трубки, так чтобы не вылилась ртуть, опустим его в заранее приготовленную чашку со ртутью; и наконец уже под ртутью отпустим палец. Теперь ртуть может из трубки свободно вытекать в чашку. И действительно, если проделать этот опыт, взяв стеклянную трубку около 1 м, то легко убедиться, что ртуть в трубке начинает опускаться, выливаясь в чашку; причем в трубке над ртутью образуется пустота—воздуха там быть уже не может, так как взяться ему не откуда. Однако, когда ртути вытечет столько, что высота ее в вертикально стоящей трубке будет равна, примерно,  $\frac{3}{4}$  м

(рис. 1)—дальнейшее вытекание прекратится, несмотря на то, что, казалось бы, ничто не препятствует ртути вытекать и дальше. В действительности дальнейшему вытеканию ртути препятствует давление воздуха на ртуть в чашке. Это давление, как поршень действуя на ртуть в чашке, пытается обратно вогнать ртуть из чашки в трубку. Ясно, что ртуть остановилась в трубке как раз на такой высоте, при которой давление этого ртутного столба равно давлению наружного воздуха. Таким образом в этом простом приборе мы непосредственно получаем высоту столба ртути, которым может быть заменено давление атмосферного воздуха.

Более подробное описание барометра может быть найдено в любом курсе физики и метеорологии. Нам же по поводу барометра остается сказать еще вот что.

Измеряя давление где-нибудь в Москве, мы получим очень разные показания барометра в зависимости от того, будем ли мы измерять давление в высоких или низких частях города, в первом или пятом этаже дома. Например, если в один и тот же момент измерить атмосферное давление наверху, на колокольне Ивана Великого, и на земле, у самой колокольни, то окажется, что давление наверху всегда приблизительно на 6,5 мм ниже, чем у земной поверхности. Оно и понятно, давление воздуха с высотой должно всегда убывать, т. к., чем выше мы поднимаемся, тем меньше остается над нами воздуха, тем меньше следовательно его вес и давление, которое он оказывает. Если, например, поместиться на аэроплане с барометром, то легко заметить, что, как только аэроплан оторвется от земли и начнет подниматься, так тотчас же давление станет уменьшаться и будет уменьшаться непрерывно все время, пока аэроплан продолжает подъем, но стоит аэроплану начать спуск и барометр тотчас же покажет увеличение давления, т. к. по мере опускания аэроплана слой воздуха, находящегося над ним, будет непрерывно расти.

Итак, величина давления зависит не только от того, какие массы воздуха находятся над нами—тяжелые или легкие, но и от того, на какой высоте это давление измеряется. Отсюда ясно, что, если мы захотим по величине атмосферного давления в двух местах, например в Ленинграде и Москве, узнать над каким из этих двух мест находятся более легкие

массы воздуха, то нам прежде всего нужно будет позаботиться, чтоб в обоих этих местах барометры находились на одинаковой высоте. Только в этом случае показания барометров можно будет сравнивать между собой. Однако установить барометры на одинаковой высоте не так-то просто.

Возьмем для примера Ленинград и Москву. Ленинград расположен у самого моря. По направлению к Москве местность повышается, так что средний уровень земной поверхности в Москве уже метров на полтора выше Ленинграда. Ясно, что если бы мы поместили ленинградский барометр даже на верхушке Исакиевского собора — наиболее высокого здания в Ленинграде, имеющего около 100 м высоты — то этот барометр был бы все-таки ниже московского. Для того чтобы поместить оба барометра на одинаковой высоте, нам пришлось бы либо строить необычайной высоты здание в Ленинграде, либо копать глубокий колодец в Москве, чтобы опустить барометр до уровня Ленинграда. Эти затруднения легко, однако, избежать, т. к. по величине давления на какой-либо высоте всегда можно вычислить величину его на любой другой высоте (над тем же местом и в то же время).

В самом деле не трудно понять, как именно с высотой должно меняться давление. Очевидно, например, что наверху колокольни Ивана Великого давление должно быть меньше, чем внизу на вес столба воздуха высотой в эту колокольню (70 м). Но при наших условиях — у земной поверхности — воздух, как мы видим, в 11000 раз легче ртути. Таким образом столб воздуха в 70 м будет весить столько же, сколько столб ртути в 11000 раз меньшей высоты, т. е.  $\frac{70}{11000}$  м, или 6,3 мм. Таким образом на колокольне барометр должен показывать приблизительно на 6,3 мм меньше, чем в тот же момент у земли. Если, например, наверху барометр 760,0 мм, то внизу в это же время давление должно быть 766,3 мм. Правда, наш подсчет сделан очень приблизительно. Дело в том, что столб воздуха одной и той же высоты не всегда весит одинаково. Вес его зависит и от того давления, под которым он находится, и от температуры и, наконец, от влажности. Таким образом тот же слой воздуха в 70 м высоты может весить то несколько больше, то несколько меньше. Суще-

ствуют, однако, особые таблицы, по которым, зная давление, температуру и влажность, можно вполне точно вычислить вес столба воздуха той или другой высоты, а следовательно определить, как меняется давление при переходе с одной высоты на другую.

Вот эта-то возможность по величине давления на какой-либо высоте вычислить величину давления на другой высоте в том же месте или, как принято говорить, „привести“ барометр к другой высоте, избавляет нас от необходимости действительно помещать барометры различных станций на одних и тех же высотах: измерив барометры на наших метеорологических станциях, лежащих на самых различных высотах, мы можем, как указывалось выше, „привести“ все эти барометры к какой-либо одной и той же для всех станций высоте. В науке о предсказаниях погоды принято все давления приводить к уровню моря. Если, например, в Ленинграде барометр находится на высоте 5 м над уровнем моря, то для приведения к уровню моря следует прибавить к показанию барометра вес столба воздуха в 5 м высоты, что соответствует приблизительно 0,4 мм ртутного столба. Для Москвы, барометр которой находится на высоте 156 м над тем же уровнем моря, приходится прибавить около 14 мм и т. д. Приведенный к уровню моря барометр дает, следовательно, те значения давления, которые наблюдались бы в той или иной местности, если бы срыть всю земную кору до уровня моря и на этом, одном и том же для всех станций уровне, измерять барометрическое давление.

Все значения давления, помещаемые в нашей радиосводке, всегда приведены к уровню моря и, следовательно, могут быть между собой непосредственно сравниваемы.

Мы остановились так подробно на барометрическом давлении, во первых, потому что этот элемент мало знаком широкой массе, во вторых, потому что в предсказаниях погоды он имеет часто решающее значение. Коснемся теперь вкратце остальных метеорологических элементов, помещаемых в нашей радиосводке: это направление и сила ветра, облачность, температура и тенденция.

**Направление и сила ветра.** Ветер получает название по имени той стороны горизонта, откуда он дует. Так, если

ветер дует к нам с севера, то его мы называем северным, если с юго-запада — юго-западным и т. д. В метеорологических наблюдениях отмечают всего шестнадцать различных направлений, или, как их называют, румбов ветра. Они перечислены в следующей таблице, где наряду с русскими названиями этих направлений приводятся и очень распространенные у нас немецкие названия, а также буквы, которыми в метеорологии принято сокращенно эти направления ветра изображать.

Русские названия румбов.	Сокращенно	Немецкие названия румбов.	Сокращенно
1 Северный	<i>C</i>	Норд	<i>N</i>
2 Северо-Северо-Восточный	<i>CCB</i>	Норд-Норд-Ост	<i>NNE</i>
3 Северо-Восточный	<i>CB</i>	Норд-Ост	<i>NE</i>
4 Восточный-Северо-Восточ.	<i>BCB</i>	Ост-Норд-Ост	<i>ENE</i>
5 Восточный	<i>B</i>	Ост	<i>E</i>
6 Восточный-Юго-Восточн.	<i>ВЮВ</i>	Ост-Зюд-Ост	<i>ESE</i>
7 Юго-Восточный	<i>ЮВ</i>	Зюд-Ост	<i>SE</i>
8 Юго-Юго-Восточный	<i>ЮЮВ</i>	Зюд-Зюд-Ост	<i>SSE</i>
9 Южный	<i>Ю</i>	Зюд	<i>S</i>
10 Юго-Юго-Западный	<i>ЮЮЗ</i>	Зюд-Зюд-Вест	<i>SSW</i>
11 Юго-Западный	<i>ЮЗ</i>	Зюд-Вест	<i>SW</i>
12 Западный-Юго-Западный	<i>ЗЮЗ</i>	Вест-Зюд-Вест	<i>WSW</i>
13 Западный	<i>З</i>	Вест	<i>W</i>
14 Западный-Северо-Запад.	<i>ЗСЗ</i>	Вест-Норд-Вест	<i>WNW</i>
15 Северо-Западный	<i>СЗ</i>	Норд-Вест	<i>NW</i>
16 Северо-Северо-Западный	<i>ССЗ</i>	Норд-Норд-Вест	<i>NNW</i>

Кроме направления, для характеристики ветра имеет значение и сила его, или скорость. Сила ветра дается у нас в так называемых баллах шкалы Бофорта; характеризуя силу ветра, мы говорим: ветер в два балла, в три балла, в шесть баллов Бофорта и т. д. Ветер силой в один или два балла будет небольшим, в три или четыре умеренным. При силе ветра в 5-6 баллов можно говорить о ветренной погоде: в предсказаниях мы часто называем такой ветер свежим. При снеге он приводит уже к метелям и заносам на жел. дорогах. Если ветер достигает 7-8 баллов, то он представляет серьезную угрозу. В портах вывешиваются при таком ветре штормовые сигналы, предупреждающие моряков об опасности выхода в море. Наконец ветер в 9 баллов носит характер урагана, срывает крыши, ломает телеграфные столбы, вырывает с корнем деревья и пр. Нетрудно понять,

что сила ветра определяется скоростью, с которой несутся воздушные массы. В следующей таблице сопоставлена сила ветра в баллах Бофорта и скорость ветра в метрах в секунду и километрах в час, а также даются сравнения с наиболее знакомыми из жизни скоростями — пешеход, трамвай, поезд и пр.

Сила ветра по Бофорту	Метров в сек.	Километр. в час
0	0	0
1	1	3,6 (пешеход)
2	2—3	5—12
3	4—5	13—19 (трамвай)
4	6—8	20—30
5	9—10	31—37
6	11—13	38—48 (пассажирский поезд)
7	14—17	49—63
8	18—20	64—73 (скорый поезд)
9	21 и выше	выше 73

**Состояние неба.** В нашей радиосводке различаются пять различных степеней облачности: 1) безоблачное или почти безоблачное небо, 2) небо, приблизительно на  $\frac{1}{4}$  покрытое облаками, 3) тоже — на  $\frac{1}{2}$ , 4) тоже — на  $\frac{3}{4}$  и, наконец, 5) полная облачность, когда все или почти все небо закрыто. Кроме величины облачности, в сводке помечается дождь, снег, гроза и туман, если они имели место на данной станции в момент наблюдения (в 7 час. утра).

**Температура.** Этот элемент всем достаточно хорошо известен, но во избежание недоразумения следует сделать несколько замечаний. Прежде всего температура дается у нас в градусах Цельсия. Термометр Цельсия давно уже принят в научных исследованиях, но в обыденной жизни в до-революционное время у нас был в ходу почти исключительно термометр Реомюра. В настоящее время декретом Совнаркома градус Цельсия признан официальной единицей измерения температуры в Союзе, и ввоз и производство термометров даже запрещены. Но, к сожалению, широкие массы привыкли к градусам Реомюра, чему естественно способствует то обстоятельство, что прежние реомюровские термометры еще очень распространены у нас и теперь. Тем не менее необходимо приучить себя к Цельсию. Для перевода градусоз Реомюра в градусы Цельсия нужно



помнить, что один градус Реомюра равен  $\frac{5}{4}$  градуса Цельсия и что  $0^\circ$  у обоих термометров совпадает. Таким образом для перевода Реомюра в Цельсий достаточно температуру, выраженную в градусах Реомюра, помножить на пять и разделить на четыре. Если, например, старый реомюровский термометр, висевший у вас за окном, показывает  $20^\circ$ , то по Цельсию температура будет  $\frac{20 \cdot 5}{4} = 25^\circ$ , если Реомюр показывает  $-8^\circ$ , то по Цельсию будет  $-\frac{8 \cdot 5}{4} = -10^\circ$  и т. д.

Второе замечание относительно температуры заключается вот в чем. Нередко приходится слышать выражение: „Сегодня на солнце температура такая-то“. Следует твердо усвоить, что термометр, помещенный на солнце, отнюдь не дает температуры воздуха. Его показания в значительной степени случайны и зависят от состояния самого термометра. Так, если шарик со ртутью тщательно вычистить от наружной грязи, то на солнце такой термометр покажет только немного выше, чем в тени. Если же шарик грязный, то на солнце термометр может показывать значительно выше, иной раз градусов на 10-20, но это вовсе не будет характеризовать температуру воздуха.

На метеорологических станциях термометры, служащие для наблюдения, помещаются в особых будках с жалюзийными стенками, куда свободно проходит наружный воздух, но где они предохранены от действия солнечных лучей.

**Тенденция.** В нашей сводке приводится, наконец, еще один элемент, так называемая „тенденция“. Это изменение барометра за последние три часа перед утренним наблюдением; т. е. изменение барометра с 4 час. утра до 7 час. утра. Когда барометр растет, то тенденция считается положительной и берется со знаком  $+$ , когда барометр падает, то тенденция отрицательная и берется со знаком  $-$ . Если, например, в 4 час. утра барометр показывал 748,5 мм, а в 7 час. утра—751,0 мм, и следовательно за эти три часа вырос на 2,5 мм, то тенденция будет равна  $+2,5$  мм. Если же в 4 час. барометр был 748,5 мм, а в 7 час. 747,0 мм, т. е. упал на 1,5 мм, то тенденция будет отрицательной и равна  $-1,5$  мм.

Тенденция, как мы увидим, имеет большое значение для предсказания погоды.

### § 3. ПОСТРОЕНИЕ СИНОПТИЧЕСКОЙ КАРТЫ.

Мы познакомились с метеорологическими элементами, помещаемыми в нашей радиосводке, и теперь можем приступить к построению синоптической карты, по которой даются предсказания погоды. Синоптическая карта имеет целью представить распределение метеорологических элементов: барометра, ветра, температуры, облачности и пр. на более или менее значительной территории земной поверхности в определенный момент времени, например к 7 час. утра такого-то дня. Она представляет собой обыкновенную географическую карту того или другого района, на которой кружками обозначены метеорологические станции и у каждого такого кружка нанесены особым

образом наблюдавшиеся на этой станции в данный момент давление, ветер и прочие метеорологические элементы. Наша радиосводка, заключающая в себе утренние наблюдения русских и иностранных станций Европы, позволяет, следовательно, построить утреннюю синоптическую карту текущего дня для всей территории Европы. Такая карта

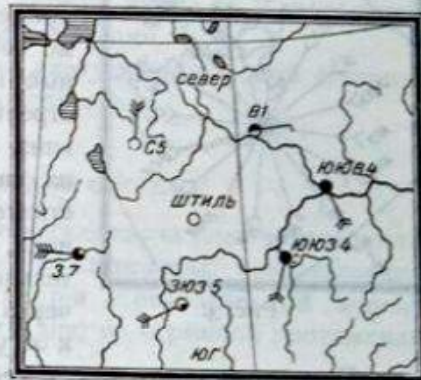


Рис. 2.

представлена на рис. 4. Для построения ее, как видим, прежде всего необходим чистый географический бланк Европы с нанесенными на нем кружками станций.<sup>1</sup> Нанесение на каждую станцию помещенных в радиосводке данных производится следующим образом. Прежде всего наносится ветер. Он изображается стрелкой, летящей по направлению ветра и упирающейся в кружок станции. Оперение стрелки (боковые черточки на конце ее) показывают силу ветра в баллах Бофорта. Если например ветер

<sup>1</sup> Тетради с запасом таких бланков продаются в магазинах Госиздата.

имеет силу четыре балла, то на конце стрелки ставится четыре черточки, по две с каждой стороны, при семи баллах ставится семь черточек, три с одной и четыре с другой стороны стрелки и т. д. На рис. 2 даются примеры изображения различных направлений и силы ветра. На этом рисунке север находится кверху от наших станций, юг к низу, запад налево и восток направо. Таким образом меридиан, проходящий через нашу станцию, имеет направление сверху вниз, а широта идет перпендикулярно к меридиану вдоль карты. При таком условии северный ветер будет изображаться стрелкой, направленной сверху вниз, южный—снизу вверх, западный—слева направо и восточный—справа налево. Промежуточные ветры займут, понятно, промежуточные направления. Само собой разумеется, что северный ветер будет изображаться стрелкой, направленной сверху вниз, только в том случае, если на карте север находится действительно кверху от нашей станции, а юг к низу; если, следовательно, меридиан, проходящий через нашу станцию от севера к югу, будет направлен сверху

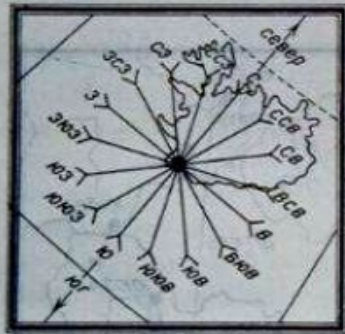


Рис. 3.

вниз. Если же, как это имеет место по краям бланка нашей синоптической карты (рис. 4), направление меридиана иное, то естественно, что и направление стрелки, изображающей тот или иной ветер, будет уже другим; причем, однако, северный и южный ветер всегда будут направлены по меридиану, а восточный и западный—по широте. Промежуточные ветры опять-таки займут промежуточное положение. Для большей ясности на рис. 3 даны направления стрелок, изображающих все шестнадцать румбов для такого направления меридиана и широты, которое мы имеем на нашей синоптической карте (рис. 4) в районе Исландии.

Вслед за ветром мы наносим облачность. Если на станции наблюдается безоблачная погода, то кружок станции только обводится чернилами, внутри же оставляется незачерченным (см. центральный кружок на рис. 2). Если на

станции четверть неба покрыта облаками, то, обводя кружок чернилами, зачерчивают внутри одну четверть; если облаками покрыто  $\frac{1}{2}$  неба, то зачерчивается полкружка; если три четверти неба закрыто—зачерчивается  $\frac{3}{4}$  кружка, наконец, при полной облачности зачерчивается весь кружок (рис. 2). Далее особыми значками около станций отмечается дождь, снег, гроза, туман и мгла, если они имели место в момент наблюдения. Обозначения следующие: дождь  $\cdot$ , снег  $*$ , гроза  $\square$ , туман  $\equiv$ , мгла  $\infty$ .

Остальные два элемента—давление и температура—просто пишутся около кружка станции. В давлении при этом опускается число сотен миллиметров, т. к. они всегда одинаковы: при давлении, например, 743,7 мм пишем только 43,7, зная что на всех станциях первая цифра 7. Температура обычно наносится красными чернилами.

Нанеся таким образом на карту данные одной станции, переходим к следующей станции и т. д.

#### § 4. БАРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Построенная нами синоптическая карта дает возможность легко обозреть все состояние атмосферы, распределение всех метеорологических элементов в определенный момент времени (7 час. утра данного дня) на огромном протяжении всей Европы.

Рассмотрим же эту карту подробнее (рис. 4) и начнем попрежнему с давления, как наиболее важного элемента. Не забудем только, что все числа, обозначающие на нашей карте давление, начинаются с цифры 7, которая, как указывалось выше, при нанесении на карту опускается. Таким образом если у станции давление помечено 52,3, то это означает 752,3 мм. Прежде всего бросается в глаза, что значения давления на соседних станциях сравнительно близки. Весь район Днепра, Зап. Двины и Немана занят областью с высоким давлением. Наибольшее давление показано здесь 70,1 (т. е. 770,1). Это, так сказать, центр области высокого давления и отсюда во все стороны давление постепенно уменьшается. Особенно быстро падает оно к северо-западу, где расположена область низкого давления, центр которой находится где-то между Англией, Исландией и Норвегией

(743,5). На карте имеются еще две области с низким значением барометров — одна в Италии, а другая на средней Волге, на Вятке и Сухоне с центром около Ветлуги (752,0). Наконец, крайний восток карты занят очень высоким давлением, причем на Нижней Оби одна станция (Обдорск) дает

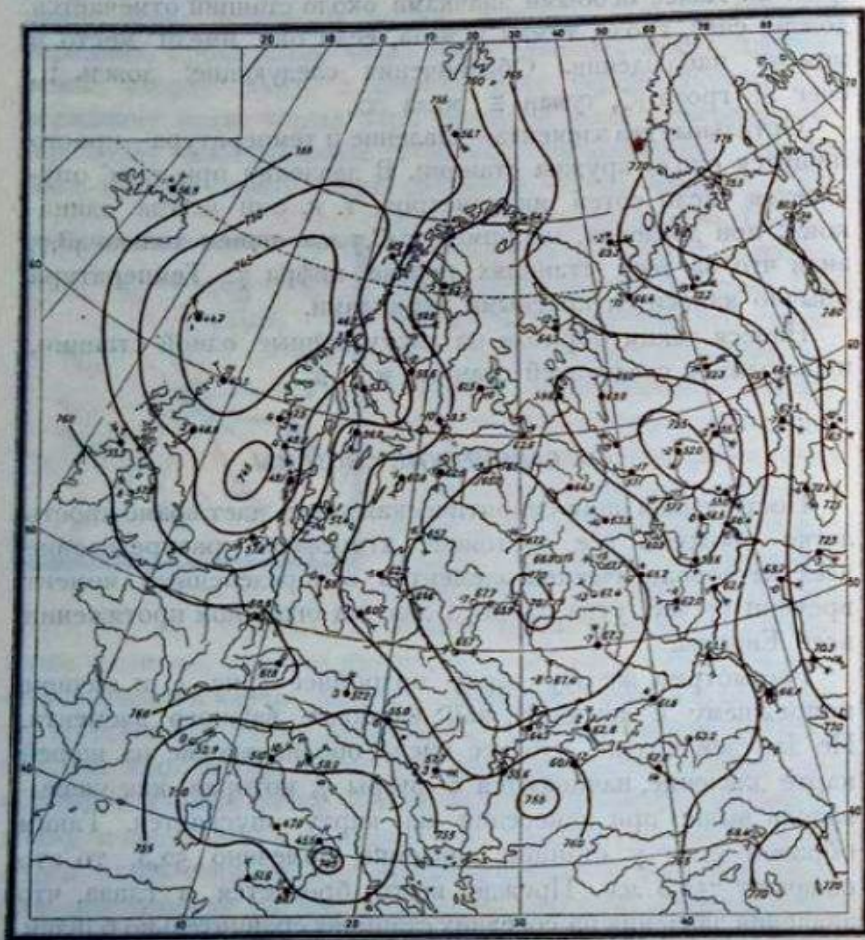


Рис. 4.

780,9 мм. Итак, прежде всего при рассмотрении тех цифр, которые на нашей карте изображают давление, бросается в глаза, что существуют обширные области высокого и низкого давления, области захватывающие целые страны и имеющие в диаметре сотни и тысячи верст. Для того чтобы

легче было сразу увидеть распределение на карте давления, проводят линии одинаковых значений барометра, так называемые изобары. Эти линии проводятся с таким расчетом, чтоб вдоль всей такой линии барометр имел одно и то же значение. Они проведены у нас на карте через каждые 5 мм. Так вдоль всей изобары, проходящей через Исландию, Англию и Норвегию и помеченной у нас цифрой «755», давление имеет это значение. Вне этой изобары — снаружи — давление больше 755 мм, внутри изобары оно, напротив, меньше и на некотором расстоянии от нее, где, постепенно уменьшаясь, давление достигает 750 мм, проходит изобара, помеченная «750». Наконец еще ближе к центру пониженного давления проходит изобара «745» и т. д. С другой стороны, вдоль всей изобары, окаймляющей Днепр, Неман и Зап. Двину и помеченной «765», давление опять таки равно 765 мм. Снаружи этой изобары давление меньше 765 мм, внутри больше, и в середине этой повышенной области доходит до 770 мм.

Таким образом по одну сторону изобары давление всегда меньше, чем вдоль нее, по другую сторону, напротив, больше. Сам способ проведения изобар требует, несомненно, большого навыка, и мы вернемся еще к этому в дальнейшем, а пока продолжим рассмотрение нашей карты.

Нетрудно видеть, какое удобство в смысле более наглядного и легкого представления о распределении давления дает проведение изобар.

Теперь нет уже надобности разбираться в значении барометра при каждой отдельной станции, теперь сразу ясно видны на карте две обозначенные области высокого давления и три области низкого давления, причем бросаются в глаза и особенности в строении этих областей. Так в нижней части низкого давления, в районе Немецкого моря, наблюдается свой особый отдельный центр, обозначенный изобарой 745.

Таким образом проведение изобар дает возможность, с одной стороны, легко и сразу схватить всю картину распределения давления, с другой — оно обнаруживает много деталей, которые легко могли бы от нас ускользнуть. Чем чаще проведены изобары, тем большее число деталей вырисовывается на карте. На зимних картах при том числе

станций, какое дается в нашей сводке, лучше всего проводить изобары через каждые 5 мм; на летних же—через 2 мм или в крайнем случае—через 2½ мм.

Распределение давления, как мы далее увидим, имеет решающее значение для характера погоды. Достаточно посмотреть внимательнее на нашу карту, чтобы сразу же заметить, что в области низкого давления почти на всех станциях все небо покрыто облаками, а во многих местах идет снег; напротив в области высокого давления стоит ясная, тихая, морозная погода. Это не простая случайность: все метеорологические элементы самым тесным образом связаны с давлением—с той или другой формой изобар, или как принято выражаться, с той или другой „барической системой“. С главнейшими из этих систем мы познакомимся уже при разборе карты: это прежде всего области низкого и высокого давления с замкнутыми изобарами—первые называются циклонами, вторые—антициклонами. Это, так сказать, основные, главные барические системы. Таким образом на карте (рис. 4) мы имеем три циклона и два антициклона. Кроме этих основных систем, укажем еще на три вида барических систем, играющих огромную роль в состоянии погоды; это частный циклон, ложбина и гребень. Эти системы представлены на карте (рис. 5).

Частный циклон (см. рис. 5—между Исландией и Норвегией, рис. 4—на Немецком море, рис. 23 на Скандинавии и схематические чертежи на рис. 16, 17 и 26) всегда расположен на окраине основного более крупного циклона, так называемого ведущего циклона. Он не обязательно, однако, имеет такой вид как на карте (рис. 5), где совершенно ясно обозначен в нем отдельный самостоятельный центр (между Исландией и Норвегией); нередко частный циклон выражен гораздо слабее и сказывается только искривлением, выпученностью изобар где-либо на краю циклона, как это имеет место на схематической карте (рис. 16). Существенной разницы между такой выпученностью изобар и частным циклоном с отдельным центром нет, т. к. в такой выпученной изобаре легко может образоваться отдельный центр; и напротив, хорошо сформированный частный центр при ослаблении переходит в такую искривленную изобару.

Вторая дополнительная барическая система, на которую

мы укажем,— это ложбина. Мы имеем ее на карте (рис. 5) в районе европ. территории Союза. Эта система очень близка к частному циклону, особенно к тем формам его, когда он является только выпученностью изобар. Ложбина, как и частный циклон, так же находится всегда на окраине какого-либо более крупного ведущего циклона. От частного циклона она отличается большей вытянутостью, но во многих случаях мы можем с равным правом назвать систему

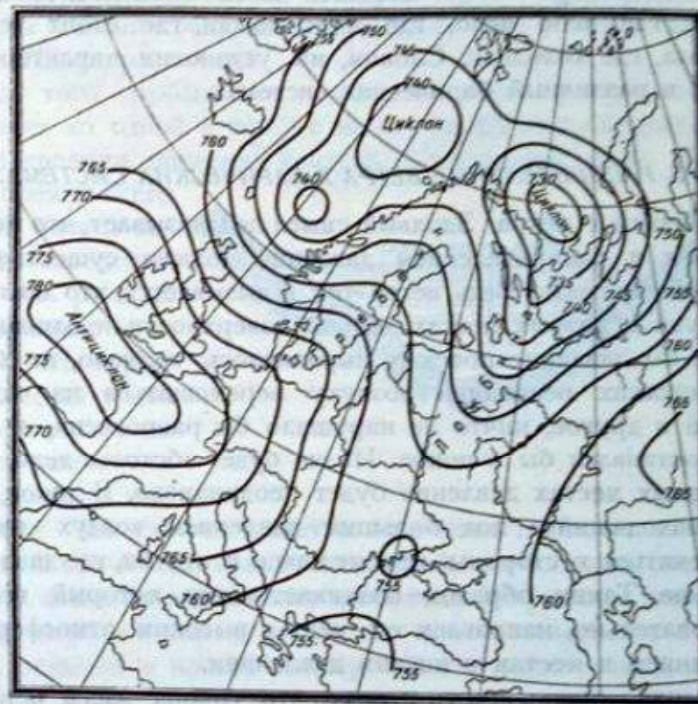


Рис. 5.

или частным циклоном или ложбиной. Линия, проходящая вдоль ложбины, называется ее осью (рис. 5 и 25).

Наконец последняя барическая дополнительная система— это гребень. На карте (рис. 5) он расположен в районе Скандинавии и Балтийского моря между двумя областями пониженного давления: частным циклоном и ложбиной. Гребень играет ту же роль по отношению к антициклону, как частный циклон или ложбина по отношению к веду-

щему циклону. Гребень—это своего рода частный антициклон и всегда является отрогом более крупного антициклона, вклинивающимся между двумя циклонами (см. также рис. 18 и 27).

Посмотрим теперь, как распределены на карте остальные метеорологические элементы—ветер, температура, облачность и пр. При этом выяснится, какая погода стоит в циклоне и антициклоне, какого, например, направления и какой силы ветры дуют в той или иной части циклона и антициклона, где небо ясно, где идут дожди, где стоит теплая погода, где холодная. Словом, мы установим характер погоды в различных барических системах.

### § 5. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕТРА В БАРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Начнем с ветра. Здравый смысл подсказывает, что между ветром и распределением давления должна существовать теснейшая связь. Ведь ветер тем и вызывается, что давление воздуха в разных местах земной поверхности не одинаково. Если бы давление повсюду выравнялось, то, ясно, не было бы никаких оснований воздуху перемещаться из одного места в другое; ничто не нарушало бы равновесия, и воздух оставался бы в покое. Иначе будет обстоять дело, если в разных местах давление будет неодинаково. В таком случае находящийся под большим давлением воздух начнет растекаться в стороны, перемещаясь к местам, где давление меньше. Таким образом возникает ветер, который всегда, следовательно, направлен от мест с высоким атмосферным давлением к местам с низким давлением.

Однако нужно иметь в виду, что говоря здесь о высоком или низком давлении, мы должны брать не те значения барометра, которые непосредственно наблюдаются на различных метеостанциях, а непременно предварительно «привести» их к какой-нибудь, одной и той же для всех станций, высоте. Только имея распределение давления на одной и той же высоте, мы сможем судить о движении воздуха от областей высокого давления к областям низкого. Если, напр., ленинградский барометр, находящийся на 5 м выше уровня Балтийского моря, покажет нам большее давление, чем московский барометр, находящийся на 156 м выше того же

моря, то это еще не значит, что движение воздуха будет происходить от Ленинграда к Москве. Ведь возможно, как это уже указывалось, что давление в Ленинграде выше, чем в Москве только потому, что ленинградский барометр расположен ниже московского. Возможно, что на высоте 156 м над уровнем моря, т. е. на той высоте, на которой находится московский барометр, в Ленинграде давление не только не больше, но уже меньше, чем в Москве; а при таких условиях движение воздуха будет происходить от Москвы к Ленинграду, несмотря на то, что у земли давление в Ленинграде выше.

Для того чтобы яснее понять, что только распределение давления на одной и той же высоте определяет направление ветра, сравним движение воздуха с движением воды. Возьмем прежде всего

озеро, разрез которого представлен на рис. 6. Совершенно очевидно, что в разных местах у дна этого озера вода будет находиться под разными давлениями. Чем глубже лежит взятая нами точка на дне, тем больший столб воды находится над ней, тем большее, следовательно, давление испытывает здесь вода. Но разница давления у дна озера нисколько не мешает воде оставаться в покое. Вода остается в покое, потому что на всех точках, лежащих на одной и той же высоте, давление одно и то же. В самом деле над всеми точками горизонтальной линии *АА* высота столба воды одна и та же, а значит, и давление, которое испытывает вода во всех этих точках, одинаково. Точно так же на более глубоко лежащей горизонтальной линии *ВВ* давление, конечно, больше, но опять-таки вдоль всей этой линии оно одинаково. Вот в этом-то равенстве давления на одной и той же высоте и заключается условие покоя воды в озере.

Иначе будет обстоять дело, если давление будет на одной и той же высоте различно. Такой случай мы имеем в реке,



Рис. 6.

разрез которой вдоль по течению представлен на рис. 7. Как известно, всякая река берет свое начало с какой-либо возвышенности, а впадает в конце концов в море, и следовательно уровень ее должен постепенно понижаться. Это и представлено на рис. 7, где поверхность воды изображена наклонной линией УУ. В различных точках у дна давление и здесь может быть самым разнообразным, но давление это

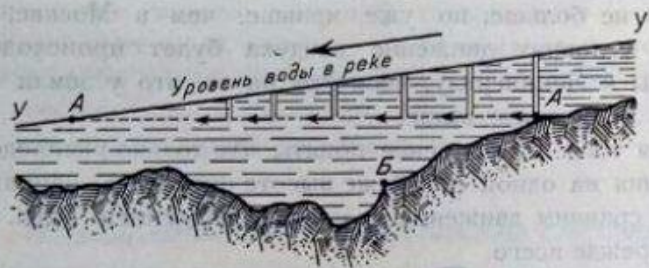


Рис. 7.

опять-таки несколько не определяет направления течения реки. Так в точке Б вода находится, очевидно, под большим давлением, чем в точке А, лежащей правее и менее глубоко. Это не вызывает, однако, движения воды слева направо от Б к А. Наоборот, из наклона уровня воды УУ совершенно ясно, что река течет в нашем случае справа налево, как показано стрелкой наверху. Более высокое давление у Б вызывается только тем, что речное дно имеет в этом месте углубление, подобно тому, как земная поверхность имеет углубление у Ленинграда по сравнению с Москвой. Только благодаря этому углублению над точкой Б находится больший столб воды, чем над точкой А. Но если сравнивать давление на одной и той же высоте, например вдоль горизонтальной линии АА, то в отличие от того, что мы имели в озере, мы увидим, что здесь на горизонтальной линии давление не одинаково. Чем левее лежит точка на этой линии, тем меньший столб воды над ней находится. Давление, которое испытывает вода по этой горизонтальной линии, будет, следовательно, падать справа налево, что и вызывает течение воды именно в этом направлении.

Итак, мы видим, что движение воды вызывается не распределением давления у дна реки или озера, а распределе-

нием его на какой-нибудь горизонтальной поверхности, все точки которой лежат на одной и той же высоте.

Все это относится и к движению воздуха. Земная поверхность, на которой мы живем, является тем же дном воздушного океана, окружающего землю. Поэтому давление воздуха у земной поверхности так же не может определить направление движения воздуха, как давление воды у речного дна не определяет течение реки. Только измерив давление воздуха на одной и той же для всех мест высоте или, как мы видели выше, приведя показания всех станций к одной и той же высоте — мы получим то распределение давления, которое сможет указать нам на направление воздушных течений. Так как все значения барометров, сообщаемые нашей радиосводкой, всегда приведены к уровню моря, т. е. все к одной и той же высоте, то мы можем быть спокойны, что движение воздуха должно происходить из районов, где на нашей карте расположены области высокого давления, к районам, занятым у нас областями низкого давления.

Теперь пойдем дальше. Если движение воздуха вызывается разностью давлений, то в каждом отдельном месте ветер, можно думать, будет дуть в том именно направлении, в котором давление наиболее быстро падает. Для каждого отдельного пункта — Москвы, Ленинграда, Киева и пр. — очень легко по карте изобар найти это направление наиболее быстрого падения барометра. Пусть, например, требуется сделать это для Москвы. Через Москву, как и через каждую точку нашей синоптической карты, проходит какая-то изобара. Если, например, в Москве приведенное к уровню моря давление равно 754,3 мм, то проходящая через нее изобара будет соединять все те точки в окрестностях Москвы, где приведенное к уровню моря давление также равно 754,3 мм. По одну сторону такой изобары давление будет больше, чем 754,3 мм, по другую — меньше. На рис. 8 представлен такой случай, когда давление падает к западу.

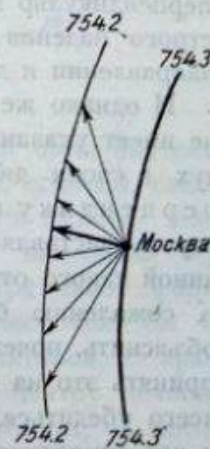


Рис. 8.

В этом случае где-то западнее Москвы должна проходить изобара в 754,2 мм, как это и показано на нашей схеме. Ясно, что по всем направлениям, изображенным на чертеже стрелками, проведенными от Москвы к различным точкам, изобары 754,2 мм, давление падает. По любому из этих направлений мы из Москвы, где давление равно 754,3 мм, попадем на изобару в 754,2 мм, где давление на 0,1 меньше, чем в Москве. Очевидно, однако, что быстрота, с которой будет падать давление по этим различным направлениям, будет различна, т. к. одно и то же падение барометра в 0,1 мм будет достигнуто то на большем, то на меньшем пути: чем короче стрелка, тем короче путь, соединяющий Москву с изобарой в 754,2 мм, тем быстрее, следовательно, падение барометра в этом направлении. В одном из всех этих направлений падение барометра происходит, однако, наиболее быстро. Это направление обозначено у нас толстой стрелкой. Нетрудно понять из чертежа, что направление это как раз перпендикулярно к изобаре, проходящей через Москву. Таким образом по карте мы всегда можем для того или иного пункта найти направление, в котором барометр падает наиболее быстро. Достаточно провести через данный пункт соответствующую изобару, тогда перпендикуляр к ней покажет направление наиболее быстрого падения барометра в этом месте. В этом именно направлении и должен был бы, казалось, дуть ветер.

И однако же в действительности ветер у нас никогда не имеет указанного направления. В действительности воздух в своем движении всегда отклоняется вправо от перпендикуляра к изобаре, т. е. того пути, по которому заставляет его двигаться разность давления. Причиной такого отклонения ветра является вращение земли. К сожалению без применения математики очень трудно объяснить, почему такое отклонение происходит. Придется принять это на веру, но, что это действительно так, легче всего убедиться, обратившись к какой-либо из приведенных у нас синоптических карт. Мы увидим, что на всех станциях, лежащих вдоль любой изобары, ветер дует от высокого давления к низкому не под прямым углом к изобаре, а отклоняясь от этого направления вправо; таким образом низкое давление оказывается всегда несколь-

ко впереди и левее стрелки, изображающей ветер, высокое же давление несколько позади и правее стрелки.

Угол, на который отклоняется ветер от перпендикуляра к изобаре, не всегда одинаков. При слабых ветрах отклонение обычно колеблется от  $50^\circ$  до  $60^\circ$ , при сильных ветрах отклонение может доходить до  $70^\circ$ — $80^\circ$ ; таким образом сильные ветры дуют уже почти по изобаре, как это, например, имеет место на карте 31/XII 1924 г. (рис. 23), в районе особенно сильных ветров.

Отклонение ветра от перпендикуляра к изобаре имеет огромное значение. На рис. 9 приведено распределение

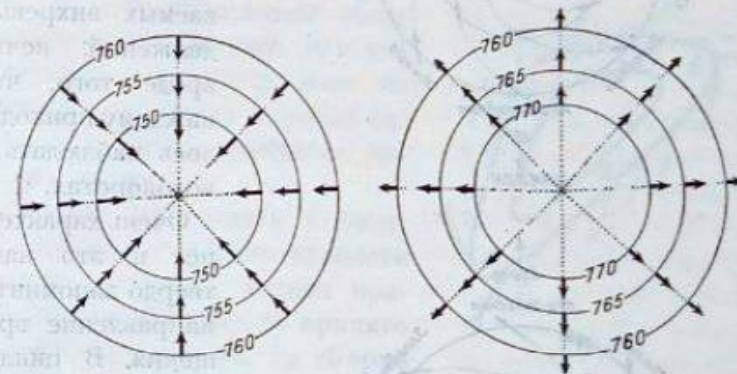


Рис. 9.

ветра в циклоне и антициклоне, каким оно было бы, если бы земля не вращалась вокруг своей оси, если бы, следовательно, ветер дул от высокого давления к низкому везде перпендикулярно к изобаре. Для простоты на нашем чертеже изобары взяты в форме кругов. При такой форме изобар, как видим, в циклоне воздух должен был бы по прямым линиям (отмеченным у нас пунктиром) с краев циклона, где давление выше, стекаться к центру циклона. В антициклоне воздух должен был бы, наоборот, от центра растекаться во все стороны, также по прямым линиям. Однако, благодаря вращению земли и связанному с ним отклонению ветра вправо, мы имеем в циклоне и антициклоне гораздо более сложное движение, изображенное на рис. 10. И здесь воздух втекает в циклон и вытекает из

антициклона. Но движение воздуха происходит уже не по прямым линиям, а по спиральям. Благодаря этому воздух не только втекает в циклон, но еще и вращается, кружится вокруг центра циклона. То же происходит и в антициклоне. Вытекая из антициклона воздух в то же время и вращается вокруг него. Таким образом в циклоне и антициклоне мы имеем пример так называемых вихревых движений; нечто вроде того, что каждому приходилось наблюдать в водоворотах.

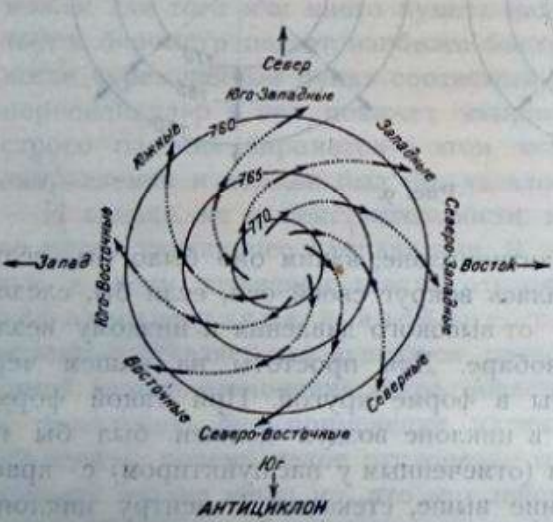


Рис. 10.

очень характерно, и это надо твердо запомнить, направление вращения. В циклоне и антициклоне вращение происходит в обратные стороны: в циклоне воздух вращается вокруг центра циклона против часовой стрелки, т. е. наоборот тому, как конец часовой стрелки вращается около центра циферблата часов; в антициклоне воздух вращается вокруг центра антициклона по часовой стрелке.

Все это начинающий должен хорошо усвоить, тщательно

разобраться во всех чертежах и просмотреть распределение ветра во всех приложенных синоптических картах.

Если все это усвоено, то нетрудно из того же рис. 10 понять, каково должно быть направление ветра в разных частях циклона и антициклона. Так в юго-восточной части циклона ветры должны быть южные, в северо-восточной части — восточные, в северо-западной — северные и, наконец, в юго-западной — западные ветры. Так же легко определить направление ветра и в различных частях антициклона: в юго-восточной части антиклона дуют очевидно северные ветры; северо-восточной — западные, в северо-западной — южные и юго-западной — восточные. По краям рис. 10 написаны направления ветра, дующего в соответствующей части циклона и антициклона. Все это достаточно просто и ясно из чертежа, но, чтобы хорошо освоиться с этим, требуется известное время.

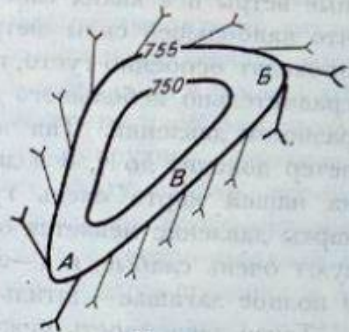


Рис. 11.

Следует еще иметь в виду, что циклоны в действительности никогда не имеют формы правильного круга, как это принято для простоты на рис. 10. Форма циклона и антициклона обычно довольно неправильная, в чем легко убедиться, просмотрев приведенные в этой книжке синоптические карты. До тех пор, пока изобары имеют форму, близкую к кругу, ветры вдоль такой изобары будут меняться постепенно, как мы это и видели на рис. 10. Но если, напр., циклон имеет форму, приведенную на рис. 11, с резким изгибом изобар в точках A и B, то и ветры в этих местах будут резко менять свое направление. Так у точки A ветер быстро переходит с юго-западного (восточнее точки A) в северо-западный (севернее точки A). То же и в точке B наблюдается такой же резкий переход ветра с южного (южнее точки B) на восточный (севернее B). С другой стороны, вдоль всей изобары от точки A до B через B ветер совсем почти не меняет своего направления, оставаясь все время юго-западным. Таким образом в действительных циклонах мы всегда имеем некоторые отклонения от того упро-



шенного случая, который мы разобрали, представляя изобары кругами. Важно, однако, что, зная форму изобар данного циклона, мы всегда сможем определить направление ветра в той или другой его части. Мы еще раз настоятельно рекомендуем читателю просмотреть на всех приведенных у нас синоптических картах формы циклонов и антициклонов и направление ветра в разных частях этих барических систем.

Итак, распределение давления определяет направление ветра. Нетрудно, однако, понять, что тем же распределением давления определяется также и сила ветра. Обратимся к карте (рис. 23) и посмотрим, в каких районах дуют сильные ветры и в каких слабые. Сразу же бросится в глаза, что наибольшей силы ветры достигают там, где изобары проходят особенно густо, где, следовательно, на протяжении сравнительно небольшого расстояния наблюдаются большие разности давлений. Так в районе Балтийского моря, где ветер доходит до 7, 8 и даже 9 баллов, изобары проходят на нашей карте очень густо; на юго-востоке же нашей карты давление меняется очень мало и соответственно ветры дуют очень слабые, в 1—2 балла, а местами наблюдается и полное затишье — штиль.

Такая зависимость между силой ветра и густотой изобар или иначе величиной изменения давления от места к месту сама собой понятна. Чем резче падает давление в каком-либо направлении, тем с большей силой устремляется в этом направлении воздух. Густота изобар в том или другом месте часто называется барометрическим градиентом. Когда изобары проходят близко друг от друга, мы говорим о большом градиенте, когда изобары редки, говорят о малом градиенте. Таким образом при большом градиенте дуют сильные ветры, при малом — слабые. Так как в циклоне изобары проходят обыкновенно значительно гуще, чем в антициклоне, то и ветры в циклоне обычно сильнее. Большие силы достигают они в местах, где циклон соприкасается с антициклоном, т. е. именно здесь создаются наибольшие градиенты, наиболее густо проходят изобары. Особенно это относится к тем случаям, когда за циклоном движется сильный антициклон. Наиболее слабыми бывают ветры в центральных частях антициклона; здесь изменения давления

очень малы и часто наблюдается в обширных районах полное отсутствие ветра. В самом центре циклона ветры также слабы, однако район этих слабых ветров очень небольшой и уже на сравнительно малом расстоянии от центра ветры значительно усиливаются.

#### § 6 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В БАРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Посмотрим теперь, какая зависимость существует между распределением давления и температурой и прежде всего выясним, какова температура в различных частях циклона и антициклона. Здесь нужно заметить, что температура далеко не так просто определяется распределением давления, как ветер. Имея карту изобар, мы без значительной ошибки могли бы сказать, какого направления и какой силы в том или другом районе дуют ветры. Но определить по изобарам распределение температуры было бы гораздо труднее. Однако кое-что сказать о температуре, имея карту изобар, все-таки можно. В самом деле, выше мы видели, что в юго-восточной части циклона дуют южные ветры, а в северо-западной северные. Очевидно, однако, что южный ветер приносит к нам теплый и влажный воздух южных стран, северный же ветер, наоборот, приносит холодный воздух полярных стран. Отсюда ясно, что в юго-восточной части циклона с южной тягой воздуха температура должна быть сравнительно высокая, а в северо-западной — с полярной тягой — наоборот, низкая.

В антициклоне можно ждать как раз обратного распределения температур: северные ветры дуют, как мы видели, в юго-восточной и восточной части антициклона, южные же ветры — в северо-западной и западной его части. Отсюда следует, что восточная половина антициклона должна быть холоднее, чем западная.

Рис. 12, к которому нам часто придется возвращаться, дает схематическое распределение элементов погоды в циклоне. Изобары (тонкие замкнутые линии) несколько вытянуты, напоминая отчасти эллипс. Эта вытянутость изобар наблюдается в огромном большинстве циклонов. Действительно, достаточно посмотреть на синоптическую карту (рис. 4), чтоб убедиться, что все три циклона этой карты

несколько растянуты в том или ином направлении. Толстые стрелки на схеме рис. 12 дают направление воздушных потоков: светлые направление теплых потоков (южная тяга), черные—направление холодных потоков. К этим последним относятся на нашей схеме не только северные потоки воздуха, но и восточные, так как и восточные ветры, дующие из холодной Сибири, приносят нам обычно холод. Далее на нашей схеме проведена ломанная линия *АВ* через те места циклона, где холодные и теплые потоки встреча-

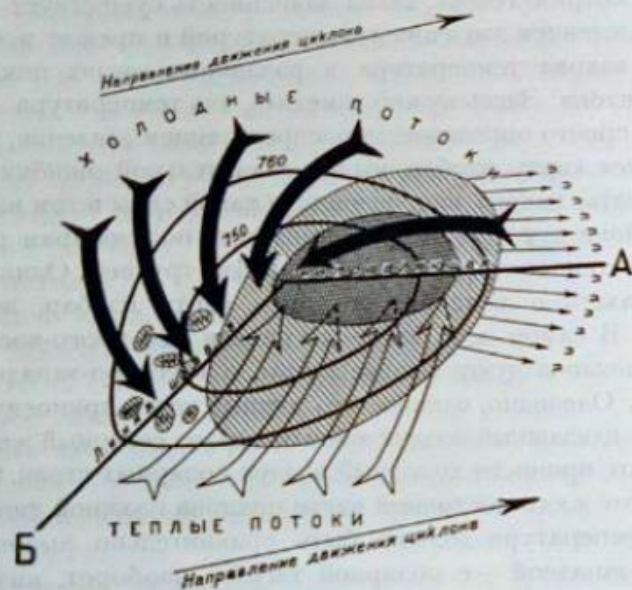


Рис. 12.

ются друг с другом. Эта линия разделяет таким образом весь циклон на две части: холодную (вверх от этой линии) и теплую (вниз от этой линии). Из этой схемы ясно, что теплый поток вклинивается в юго-восточную часть циклона.

На карте (рис. 13) приведен случай циклона, очень близкий по распределению температур к нашей схеме. Южный теплый поток с температурой в  $8^{\circ}$ — $12^{\circ}$  тепла вклинивается и здесь в юго-восточную часть циклона; в северо-западной и северной части циклона с полярной тягой температура держится низкая, до  $-5^{\circ}$  мороза. Линия *АВ*, разграничивающая холодную и теплую часть циклона, проходит здесь

почти так же, как на схеме рис. 12. У этой линии температура резко меняется. Так в Москве и Серпухове, несмотря на малое расстояние между ними, температура отличается на  $9^{\circ}$ , то же относится и к другим станциям, лежащим близко друг к другу по разные стороны от линии *АВ*.

Однако далеко не всегда распределение температуры в

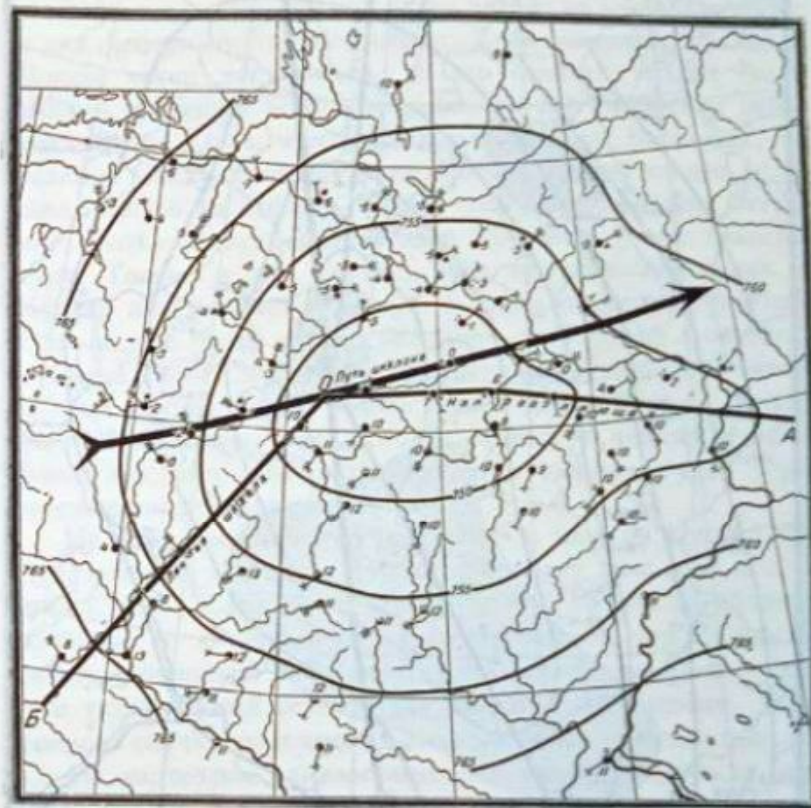


Рис. 13.

циклоне так хорошо совпадает с приведенной схемой. Наша схема изображает только наиболее часто встречающийся случай, но нередки и такие циклоны, распределение температур в которых очень резко отличается от этой схемы.

Для примера возьмем циклон, изображенный на карте (рис. 14). Распределение температуры в этом циклоне почти

противоположно приведенному на нашей схеме. Во всей восточной и юго-восточной части этого циклона, несмотря

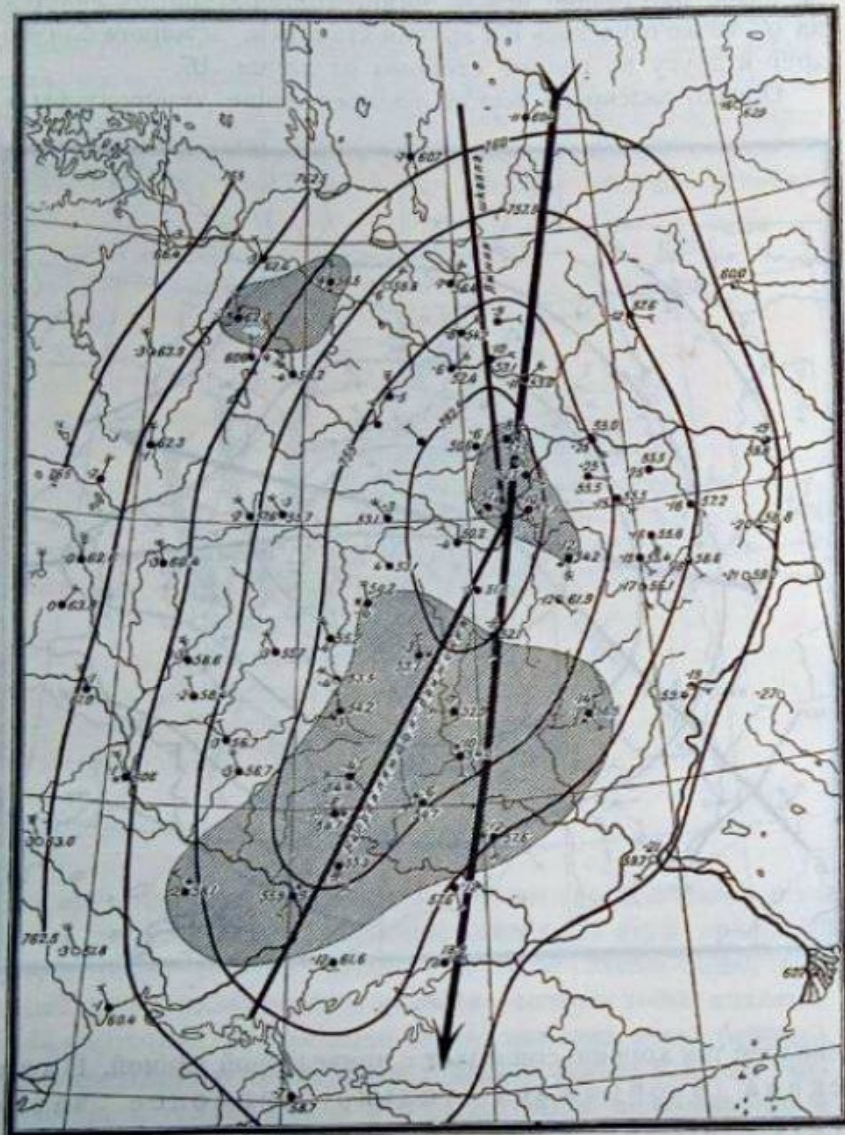


Рис. 14.

на южные ветры, стоят значительные морозы, достигающие, даже на крайнем юге, у Азовского моря до  $-12^{\circ}$ .

Наоборот, в северо-западной и западной части этого циклона при северных ветрах стоит сравнительно теплая погода с температурами местами близкими к  $0^{\circ}$ . Хотя направление ветра во всем циклоне вполне нормально, но вопреки, казалось бы, здравому смыслу северный ветер приносит здесь тепло, а южный—холод. Постараемся объяснить, почему такие случаи возможны.

Дело в том, что южный ветер далеко не всегда приносит к нам воздух из теплых стран. Если, например, у нас в Москве ветер дует с юга, то это означает только, что к Москве притекает воздух из лежащих южнее Москвы районов—Тулы, Орла, может быть Курска или Воронежа. Но разница между температурами Москвы и этих южнее лежащих городов не столько велика, чтоб приток воздуха отсюда мог сколько-нибудь значительно повысить у нас температуру. Только в том случае, если притекающий к нам из Курска или Воронежа воздух в свою очередь приносится туда из еще более южных районов—с Черного, а особенно с Средиземного моря или Атлантического океана,—только в этом случае мы и можем ждать действительно теплой тяги. И при этом, чем в более южных и теплых районах имеет эта тяга свои источники, тем сильнее будет у нас повышение температуры.

Но если южный ветер приносит к нам из Курска воздух, который к самому Курску притекает не с юга, а с востока через Саратов и Оренбург из холодных областей Сибири, то естественно, например, зимой, нет основания ждать повышения температуры; наоборот, весьма вероятно, что такой южный ветер будет достаточно холодным. Такой именно случай мы и имели в циклоне 10/II—27 года (рис. 14).

На карте (рис. 15) изображен тот же, что на рис. 14, циклон, но во всей окружающей его обстановке. Из этой карты можно понять, почему здесь южные ветры восточной и юго-восточной части циклона такие холодные. Толстые черные линии со стрелками на конце показывают путь притекающего сюда холодного воздуха. Он приносится сюда из холодной области высокого давления, лежащей в Сибири, и только в конце своего пути—в бассейнах Урала, Нижней Волги и Дона—заворачивает на север и создает ложное впечатление южной тяги.

Понятно из этой карты также и то, почему северные ветры западной части нашего циклона не дают холода. Приносимый северными ветрами воздух (толстые штрихованные светлые стрелки) здесь вовсе не полярного происхождения. На всем Ледовитом океане давление значительно более низко, чем в нашем циклоне, и потому ясно, что оттуда воздух в наш циклон попасть не может. Путь притекающего в западную часть нашего циклона воздуха изображен конечно приблизительно. Хотя в рассматриваемый нами район он

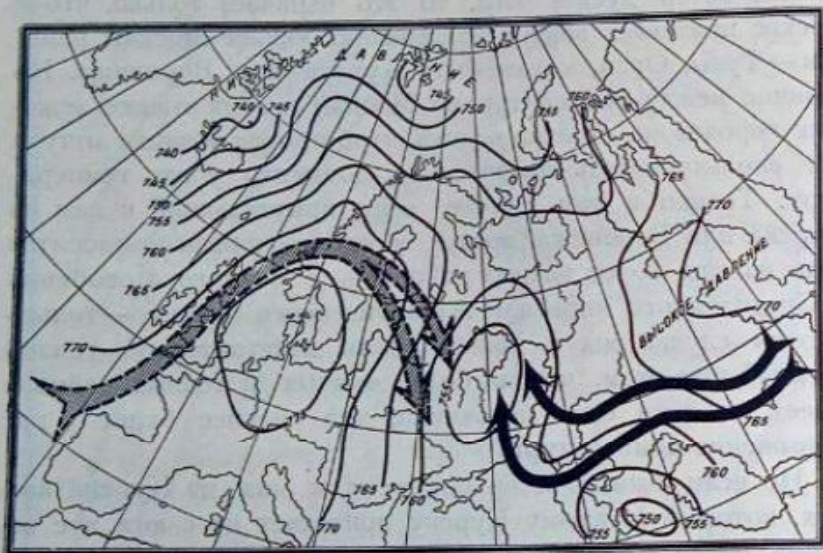


Рис. 15.

приносится северным ветром, но происхождение его, несомненно, южное. Поток этот идет откуда-то с Атлантического океана, огибает расположенный в Зап. Европе антициклон по часовой стрелке и только в самом конце своего пути загибает на юг, создавая опять-таки ложное впечатление полярной тяги.

Итак, южный воздух может приноситься к нам и северным ветром и, наоборот, южные ветры могут приносить к нам массы воздуха совсем не южного происхождения.

Из всего этого ясно, почему зависимость температур от распределения давления не может быть такой определенной и устойчивой, как зависимость от давления ветра. Темпера-

тура какого-либо района зависит, как мы видели, не только от распределения давления в этом районе, но и от распределения давления в отдаленнейших, часто лежащих за пределами нашей карты, районах севера и юга.

Вот почему при разборе синоптической карты необходимо самым внимательным образом относиться к распределению на ней температуры. Температура является своего рода документом, удостоверяющим происхождение того или иного потока воздуха. В дальнейшем мы увидим, какое огромное значение в жизни циклона имеет то или иное распределение в нем температуры.

#### § 7. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЛАЧНОСТИ И ОСАДКОВ В БАРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Нам остается еще разобрать, как распределены в циклоне и антициклоне облачность и осадки: где стоит ясная погода, где пасмурная, где, наконец, идут дожди или снег.

Для того чтоб уяснить себе это, необходимо, однако, еще подробнее рассмотреть циркуляцию, т. е. движение, воздуха в барических системах.

При рассмотрении синоптических карт изо дня в день мы убеждаемся на опыте, что жизнь возникшего циклона довольно продолжительна. Появляется он обычно в виде слабого центра пониженного давления, затем начинает углубляться, достигает через несколько дней наибольшей силы, т. е. наиболее низкого давления и, наконец, медленно угасает или, как говорят, заполняется. Жизнь такого циклона продолжается во всяком случае несколько суток, а иногда и больше недели. При этом он не остается на месте, а перемещается иной раз с большой скоростью, так что зародившись где-нибудь у Исландии, он успевает нередко в течение своего существования пройти часть Атлантического океана, Европу и часть Сибири. Еще более продолжительная жизнь антициклона. А между тем, если принять во внимание, что движение воздуха совершенно свободно и подсчитать количество, его втекающее в циклон и вытекающее из антициклона, то оказывается, что достаточно нескольких часов, чтобы совершенно уничтожить всякие следы любого циклона или антициклона.

Вот тут-то и возникает вопрос, как может сколько-нибудь продолжительное время существовать та разность давлений, которая наблюдается в циклоне и антициклоне. Каким образом, например, несмотря на непрерывно втекающий в циклон воздух, давление в циклоне в первую половину его жизни не только не растет, но, напротив, падает?

Ясно, конечно, что масса воздуха, втекающего в циклон, не может оставаться в этом циклоне — она куда-то уносится. Огромное количество наблюдений над движением воздуха на различных высотах выяснило картину „циркуляции“ — движения — воздуха в циклоне и антициклоне. Эти наблюдения, и прежде всего наблюдения над движением высоких облаков, с несомненностью установили, что в более высоких слоях атмосферы происходит вытекание воздуха из циклона и втекание в антициклон, т. е. как раз обратное тому, какое наблюдается у земной поверхности.

Это имеет очень большое значение. Если воздух втекает в циклон внизу, а вытекает из него наверху, то ясно, что в самом циклоне воздух должен непременно подыматься: притекающий внизу в циклон воздух либо сам будет постепенно подыматься для того, чтоб в более высоких слоях быть выброшенным из циклона, либо будет вытеснять, подымая вверх, имевшийся прежде в циклоне воздух, который уже и станет растекаться из циклона наверху. Во всяком случае, какие-то движения воздуха кверху в циклоне неизбежны. В антициклоне должна естественно иметь место обратная картина: притекающий в антициклон сверху воздух должен опускаться, чтоб пополнять растекающийся внизу из антициклона воздух. Таким образом, кроме тех горизонтальных потоков воздуха, которые мы рассматривали до сих пор, должны существовать еще и вертикальные движения вверх и вниз, так наз. восходящие и нисходящие токи: в циклоне, следовательно, должны иметь место восходящие токи, в антициклоне — нисходящие. Правда, наблюдения показывают, что эти восходящие и нисходящие токи обычно очень незначительны, почему мы их и не замечаем. Скорость их измеряется миллиметрами или в крайнем случае сантиметрами в секунду, и в то время, как масса воздуха успевает пройти по горизонтальному направлению десятки километров, она едва ли

поднимется или опустится более чем на несколько метров. Но в небольших грозовых циклонах вертикальные токи уже гораздо сильнее, а в тропических ураганах и особенно в смерчах они достигают очень большой силы.

Несмотря, однако, на ничтожную скорость восходящих и нисходящих токов, значение их огромно. Они-то, как мы сейчас увидим, и определяют наиболее характерные черты погоды, отличающие циклон и антициклон: облачную и дождливую [или снежную] погоду в циклоне и сравнительно ясную — в антициклоне.

Дело здесь заключается вот в чем.

Как известно, воздух всегда содержит некоторое количество водяного пара. В жизни мы часто совершенно неправильно называем паром клубящуюся белую струю, выходящую, например, из кипящего самовара, из чайника, или выпускаемую паровозом. То, что мы в таких случаях видим, вовсе не является паром. Белая струя состоит из мельчайших капель воды, в которые сгустился при охлаждении водяной пар. Только эти капельки и видны нам, сам же водяной пар совершенно не видим. Это такой же бесцветный и прозрачный газ, как и воздух. В этом легко убедиться, если в стеклянной колбе, служащей для химических опытов, нагреть до кипения воду. Хотя внутри колбы над кипящей водой находится водяной пар, но мы ничего „белого“ там не увидим; пространство в колбе над водой будет оставаться совершенно прозрачным, и только уже над колбой мы увидим клубящееся белое облачко — те мельчайшие капельки воды, в которые сгущается выходящий из колбы водяной пар.

В воздухе водяной пар находится всегда то в большем, то в меньшем количестве. Пронесясь над морями, реками, болотами воздух обогащается невидимыми водяными парами. Много пара получается также и от лесов, обильно испаряющих влагу почвы. Однако количество невидимого прозрачного пара, которое может содержать в себе воздух, зависит от температуры. Так, например, при 10° тепла в куб. метре воздуха не может содержаться больше 9,3 граммов пара. Такой воздух будет, как говорят, насыщен водяным паром, хотя по виду мы, конечно, не отличим его от сухого воздуха. Что бы мы с такими насыщенными парами воздухом ни

делали, количество пара в нем не увеличится пока температура его остается  $10^{\circ}$ . Вода в таком воздухе не испаряется, мокрые предметы не сохнут, так как насыщенный воздух не принимает уже больше водяных паров. Но если температура воздуха повысится, то он сможет содержать уже больше пара. Так при  $20^{\circ}$  тепла в куб. метре воздуха может быть уже 17 г пара, т. е. почти в два раза больше, чем при  $10^{\circ}$ . Наоборот, при понижении температуры количество водяного пара, способное удерживаться в воздухе, будет быстро уменьшаться. Так при  $0^{\circ}$  в куб. метре может быть только 4,8 г пара, а при  $-10^{\circ}$  только 2,5 г. Таким образом, чем выше температура, тем больше влаги в виде прозрачного, невидимого водяного пара может заключаться в воздухе. Обычно, однако, в воздухе содержится меньше водяных паров, чем это может быть при данной температуре. Только при дожде и тумане воздух бывает насыщен водяным паром. В жаркий сухой летний день количество водяных паров в нашем районе едва ли превышает 30—50% того, что может быть при данной температуре.

Посмотрим теперь, что происходит, если теплый влажный воздух начать охлаждать. Положим, например, что куб. м воздуха с температурой в  $20^{\circ}$  содержит 13 г пара, приблизительно  $\frac{3}{4}$ , или 75% того, что, как мы видели, может содержаться в воздухе при  $20^{\circ}$ . Такой воздух будет, следовательно, не насыщен и водяной пар будет свободно в нем удерживаться. Но пусть этот же воздух охладится до  $10^{\circ}$ . Наибольшее количество водяного пара, способное удержаться в куб. м воздуха при  $10^{\circ}$ , будет, как мы видели, 9,3 г. В нашем же воздухе содержится в куб. м. 13 г, т. е. больше того, что при  $10^{\circ}$  может удержать в себе воздух. Таким образом наш воздух, охлажденный до  $10^{\circ}$ , окажется уже пересыщенным водяными парами, и избыток водяного пара станет выделяться в виде мельчайших капелек воды. Всякому приходилось наблюдать, как после жаркого летнего дня, к вечеру, при понижении температуры воздуха образуется туман. Туман и состоит из тех мельчайших капелек воды, которые выделились из влажного теплого воздуха при понижении к вечеру его температуры. Те же капельки воды мы видим в струе, выходящей из самовара или паровоза, в белом облачке, которое клубится над колбой с кипящей

водой и т. д. Во всех этих случаях невидимый водяной пар при охлаждении сгущается в видимые мельчайшие капельки воды.

Но то же самое, как мы сейчас увидим, происходит и в атмосфере при восходящем токе. Дело в том, что подымающийся кверху воздух всегда несколько охлаждается. Можно принять, что на каждые 100 м подъема температура воздуха падает приблизительно на  $10^{\circ}$ . Таким образом подымающаяся на километр масса воздуха должна при этом охладиться градусов на десять. Если, например, поток воздуха имел у земной поверхности температуру в  $15^{\circ}$ , то подыавшись на 100 м, он будет, следовательно, иметь температуру только в  $5^{\circ}$ . Но очень может случиться, что то количество водяных паров, которое свободно удерживалось в воздухе при  $15^{\circ}$ , не сможет удержаться в воздухе, охладившемся до  $5^{\circ}$ , и тогда часть этих паров выделится в мельчайших капелках воды, из которых и состоят облака. Облака это тот же туман, но не на земной поверхности, а на высоте. До тех пор пока капельки воды, из которых состоит облако, достаточно мелки, они будут свободно плавать в воздухе, не падая на землю. Этому не приходится удивляться. Если, например, с речного дна взять некоторое количество ила и разболтать в стакане воды, то легко убедиться, что крупные частички быстро упадут на дно стакана, более же мелкие оседают очень медленно, а мельчайшие частички в виде мути могут свободно держаться в воде несколько дней, несмотря на то, что каждая такая частичка несомненно тяжелее воды. То же относится и к капелкам воды, из которых состоят облака. Если они очень мелки, опускание их на землю происходит с ничтожной скоростью, и облако свободно плавает в атмосфере. Падению капелек препятствует естественно и восходящий ток воздуха. Но, если воздух продолжает подниматься и температура его все более и более падает, то новые количества водяного пара выделяются из воздуха и осаждаются на образовавшихся первоначально мельчайших капелках; капельки растут, и скорость падения их увеличивается. К тому же при падении капельки сталкиваются между собой, сливаются, опять увеличиваются в размере. Так постепенно из мельчайших капелек облака образуются более крупные дождевые капли, которые и падают на землю.

Само собой разумеется, что, если сгущение водяного пара происходит при температурах ниже  $0^{\circ}$ , то вместо капельки воды образуются мельчайшие кристаллики льда, которые затем, сливаясь между собой, падают в конце концов на землю уже в виде снега.

Итак, благодаря восходящим токам в циклоне стоит обыкновенно облачная, дождливая или снежная погода. Иначе обстоит дело в антициклоне. Если при подъеме воздуха кверху, при восходящем токе, воздух охлаждается, то при нисходящем токе, при опускании воздуха сверху вниз, он должен нагреваться. Притекающий к антициклону наверху воздух благодаря низкой температуре, господствующей на больших высотах, не может естественно содержать сколько-нибудь значительное количество водяных паров, хотя бы он и был насыщен ими. Во всяком случае, нагреваясь при опускании, воздух свободно удержит в виде водяного пара то количество его, которое он удерживал наверху еще при более низкой температуре. Даже в том случае, если бы втекающий наверху в антициклон воздух содержал первоначально капельки воды или кристаллики льда—даже в этом случае весьма вероятно, что повышение температуры воздуха при опускании позволит этим капелькам или кристалликам испариться и перейти в невидимый прозрачный пар. Другими словами, если даже втекающий сверху в антициклон воздух приносит облака, они будут постепенно таять. Отсюда понятно, что в антициклоне стоит преимущественно ясная погода или во всяком случае облачность будет мала.

Итак, как правило, в циклоне мы имеем облачную и дождливую погоду, в антициклоне, наоборот,—ясную. На нашей карте от 3/ХІІ—26 г. (рис. 4) это достаточно хорошо видно. Почти все станции, лежащие в районе трех циклонов 1) Северо-запад. Европа, 2) Италия и 3) Средняя Волга дают полную облачность, а во многих местах показан здесь снег или дождь. С другой стороны, в районе антициклона на Днестре небо либо совсем безоблачно, либо только частью покрыто облаками.

Однако наши предсказания были бы мало удачны, если бы мы раз навсегда приняли, что в циклоне сплошь идут дожди, а в антициклоне небо всегда ясно. Далекое не во всех частях циклона выпадают осадки, и далеко не всегда анти-

циклон бывает безоблачным. Нам следует поэтому остановиться на этом подробнее.

Рассмотрим прежде всего циклон. Очевидно осадки будут выпадать главным образом в тех районах, где имеют место наиболее сильные восходящие токи. Где же в циклоне лежат эти районы?

Разбирая выше распределение температур в циклоне мы указали, что обычно в юго-восточную часть циклона вклинивается поток теплого воздуха. На нашей схеме (рис. 12) линия *АВ* и представляла собой границу между холодными и теплыми потоками, между высокой и низкой температурой. Теперь рассмотрим подробнее, что происходит вдоль этой линии. Прежде всего линия эта состоит из двух частей, из двух отдельных сходящихся в центре циклона линий, значение которых различно. Первую из этих линий мы назовем направляющей линией циклона, так как она, как мы увидим в дальнейшем, определяет направление движения циклона; вторую назовем линией шквала (см. рис. 12). Из рис. 12 ясно, что на направляющей линии, лежащей в восточной части циклона, теплый поток, изображенный у нас светлыми стрелками, наталкивается в своем пути на холодные массы, движущиеся в этом месте приблизительно параллельно этой направляющей линии. На линии же шквала, лежащей в юго-западной части циклона, дело обстоит как раз наоборот: здесь холодный поток (черные сплошные стрелки) наталкивается на теплые массы воздуха, движущиеся здесь параллельно линии шквала. Нетрудно понять, что наибольшей силы достигают восходящие токи в тех местах циклона, где теплый воздух наталкивается в своем пути на холодные массы, т. е. главным образом по направляющей линии. Встречая на этой линии преграду из тяжелого, плотного воздуха, теплый южный поток поднимается, натекая на этот холодный слой, и продолжает свой путь поверх этой тяжелой, плотной преграды. Таким образом у направляющей линии происходит подъем теплого воздуха—сильные восходящие токи. Если к этому прибавить, что теплый южный воздух всегда богат водяными парами, то станет ясно, что именно здесь, в восточной части циклона, образуется особенно мощная облачность и идут обильные, обложные дожди, захваты-

вающие весь этот район, как это и показано на нашей схеме.

Иную картину имеем мы вдоль линии шквала, т. е. обычно в юго-западной или западной части циклона. И здесь холодные и теплые массы воздуха встречаются между собой. Но здесь, как мы видели, дело обстоит уже иначе. По линии шквала не теплый поток воздуха встречает на своем пути холодный, а наоборот, тяжелые плотные массы холодного потока наталкиваются на теплый воздух. Ясно, что эти холодные, тяжелые массы не станут натекают на теплый, более легкий воздух, а наоборот, как более тяжелые, станут подтекать под него, опускаясь и вытесняя теплый и легкий воздух кверху. Таким образом в этой части циклона мы имеем, с одной стороны, опускание, нисходящие токи холодного воздуха, способствующие, очевидно, прояснению; с другой стороны, подъем кверху, восходящий ток вытесняемого теплого воздуха, что естественно приводит к образованию туч и выпадению осадков. Борьбой этих двух начал и определяется погода этой, обычно западной, части циклона. Сплошной облачности здесь уже нет. По небу несутся отдельные „разорванные“ облака, иногда набегают более значительные тучи со шквалом и непродолжительным, но часто сильным дождем, затем наступает прояснение. Отсюда понятно и самое название линии шквала. Всякий знает этот характерный тип погоды, являющийся обыкновенно переходом от ненастья к более или менее ясной погоде.

Наконец в северо-западной части циклона, где господствуют холодные потоки воздуха, восходящих токов уже нет и небо остается преимущественно безоблачным. На схеме рис. 12 районы облачности обозначены простой штриховкой, районы осадков двойной штриховкой.

Разобранная выше карта (рис. 13) от 2/XI—1926 г. дает картину очень близкую к нашей схеме, как в смысле распределения температуры, так и осадков.

Итак, районы выпадения в циклоне осадков зависят от места встречи холодных и теплых потоков, и следовательно от распределения в циклоне температуры. В тех наиболее часто встречающихся случаях, когда теплый поток вклинивается в юго-восточную часть циклона, а холодный в северо-западную — обложные осадки идут, как показано на нашей

схеме, в восточной части циклона, а шквалистые — в западной. Так оно по большей части и бывает. Но выше мы видели, что распределение температуры в циклоне может быть и иным. На рассмотренной уже карте (рис. 14) от 10/II—1927 г. распределение температуры почти противоположно обычному случаю. На этой карте, как мы видели, теплый поток движется с севера и северо-запада, а холодный с юга и юго-востока. Линия, по которой теплый поток наталкивается на холодные массы воздуха, идет здесь от центра циклона к юго-западу (от Рязани на Крым) — она отвечает, очевидно, направляющей линии нашей схемы; линия же, по которой холодный поток встречает на своем пути теплый воздух, — линия шквала — направлена в этом случае от центра циклона прямо к северу. Отсюда и распределение осадков, резко отличающееся от обычного: большой район обложных дождей показан (заштрихованной площадью) здесь в южной части циклона; отдельные же шквалистые осадки выпадают главным образом в северной части циклона (два заштрихованных пятна).

Мы видим теперь, почему так важно внимательное отношение к распределению в циклоне температур; только это и позволит нам вместо огульных утверждений, что в циклоне идут дожди или снег, более точно, в каждом отдельном случае в зависимости от распределения температур, решить вопрос, где именно и какого характера осадки будут выпадать.

Линия встречи холодных и теплых потоков имеет еще одно существенное значение. Она, как сейчас увидим, определяет направление движения циклона. Вернемся опять к нашей схеме на рис. 12. У направляющей линии, где теплый воздух натекает на холодный, давление должно, очевидно, падать. Если внизу здесь и остается еще слой холодного тяжелого воздуха, то наверху, над этим слоем, будут проноситься все более и более теплые массы, отчего вес всего столба воздуха должен естественно уменьшаться и, следовательно, давление в этом месте должно падать. Наоборот, вдоль линии шквала и западнее постепенно подтекает холодный и тяжелый воздух, и, значит, давление растет. Таким образом при том распределении температур, которое показано на схеме, в восточной части циклона давление умень-



шается, в западной—растет, и весь циклон перемещается следовательно к востоку, несколько отклоняясь от направляющей линии— в сторону холодных температур. Движение к востоку обыкновенный путь циклонов в европейской территории Союза. Он отвечает приведенному на схеме наиболее часто встречающемуся распределению температур, когда теплый поток захватывает юго-восточную часть циклона. Мы указывали уже, что циклон от 2/XI—1926 г. (рис. 13) по распределению температур очень близко подходит к нашей схеме. Мы видели, что и осадки распределены в этом циклоне почти так же, как у нас на схеме. Теперь можем прибавить, что и движется этот циклон также на восток. Путь его изображен на карте черной толстой стрелкой. Как видим, путь этот очень близок к направляющей линии, по которой теплый поток наталкивается на холодные массы, и несколько отклонен от этой линии в сторону холодных температур.

Ясно, конечно, что, если распределение температур в циклоне будет иным, то и путь его не будет уже лежать к востоку. Так в циклоне от 10/II—27 г. (рис. 14) направляющая линия идет к юго-западу. Таким образом наибольшие падения барометра должны быть здесь в южной части циклона. Наоборот, в северной части циклона, куда подтекает холодный воздух, давление должно расти, и следовательно циклон должен перемещаться к югу. И действительно путь циклона на карте рис. 14 (толстая стрелка) лежит и здесь близко к направляющей линии, опять-таки отклоняясь несколько в сторону холодных температур.

Итак мы видим, что не только облачность и осадки, но и направление движения циклона определяется распределением в нем температур и именно линией натекания теплого воздуха на холодный.

Заметим и еще одну характерную черту. Так как обложные дожди идут главным образом у направляющей линии, где теплый воздух натекает на холодный, и так как именно в этом направлении перемещается циклон, то ясно, что обложные дожди идут всегда в передней части циклона; шквальные же осадки, расположенные у линии подтекания холодного воздуха под теплый, где давление растет, идут таким образом в тыловой части циклона.

Приведенные выше карты циклонов представляют собой примеры очень резких случаев. Далеко не во всех циклонах разница температур достигает такой огромной величины, как на этих картах, и иногда бывает довольно затруднительно точно провести линии встречи теплых и холодных потоков. В таких случаях мы часто можем воспользоваться для проведения этих линий также и направлением ветра, так как ясно, что при встрече разных потоков воздуха направление ветра должно резко меняться.

Нужно, однако, сказать, что, если в циклоне нет резкой разницы в температуре, то и все характерные для циклона явления тоже бывают обыкновенно развиты слабо. Такой циклон вероятнее всего станет затухать, заполняться; перемещение его будет медленно; осадки незначительны, и по большей части особенно сильных ветров он не вызывает. Наоборот, чем сильнее разница в температуре в различных частях циклона, чем резче граница теплых и холодных потоков, тем более бурных явлений можно ждать при прохождении циклона.

Подведем теперь итог сказанному. При определении погоды в циклоне очень большую роль играет линия встречи теплых и холодных потоков. Эта линия состоит из двух частей. Впервых, линия, по которой теплый поток натекает на холодные массы—эту линию мы назвали направляющей—и вовторых, линия, по которой холодный воздух подтекает под теплые массы—эту линию мы назовем линией шквалов. Направляющая линия прежде всего определяет путь циклона. Циклон движется обычно несколько отклоняясь от этой линии в сторону холодных температур. Направляющая лежит, таким образом, всегда в передней части циклона; в этой передней части циклона восходящие токи наиболее сильны, небо сплошь покрыто облаками, и идут длительные обложные дожди. Линия шквала лежит в тыловой части циклона. В этой части циклона осадки носят шквальный характер, выпадая в виде коротких иногда сильных дождей или снега из отдельных туч и чередуясь с прояснениями.

При резких разницах температуры в циклоне все явления, связанные с циклоном,—ветры, осадки—проходят бурно; при малых температурных разницах, наоборот,

осадки незначительны, ветры слабы и сам циклон недолговечен.

Так как линия встречи теплым потоком холодных масс (направляющая) проходит обычно от центра циклона к востоку, то по большей части осадки идут в восточной части циклона и путь его лежит на восток. Однако при ином распределении температур и осадки выпадают иначе и путь циклона, как мы видели, может быть иным.

Нам остается еще вкратце сказать о характере облачности в циклоне. Первым предвестником надвигающегося циклона являются так наз. перистые облака. Они получили это название благодаря своему виду, несколько напоминающему перья. По форме они бывают довольно разнообразны, но обычно тянутся по небу в виде легких светлых полос, как бы расходящихся из одной точки на горизонте. Эти облака состоят из мельчайших кристалликов льда, и по высоте над землей (8—11 км) превосходят все остальные формы облаков. Они всегда наблюдаются в передней части циклона еще за день, иногда за два, до наступления дождливой погоды. Присутствие перистых облаков не нарушает еще картины ясного дня, так как благодаря очень малой плотности этих облаков солнечный луч свободно через них проходит. На нашей схеме (черт. 12) положение перистых облаков и направление их движения изображено тонкими стрелками, на концах которых проставлены буквы (п). Как видим, они находятся в передней части циклона и движутся почти обратно направлению ветра у земной поверхности. Это очень характерно: перистые облака несутся по направлению из циклона, давая, таким образом, прямое доказательство, что на больших высотах воздух, как мы указывали, выбрасывается из циклона. Далее, по мере приближения циклона, появляется высокая пелена облаков, постепенно затягивающая все небо — так наз. высокостойные облака. Эта пелена с трудом, но еще пропускает солнечные лучи. Затем пелена становится все ниже, плотнее (слоистые облака), солнечный свет исчезает окончательно, появляются тяжелые низкие дождливые облака и мы переходим в район осадков. В тыловой части циклона на небе появляются просветы, дожди идут из отдельных туч, главным образом у

линии шквала, по небу несутся как бы разорванные облака, просветы увеличиваются, и небо в конце концов проясняется.

Скажем теперь еще несколько слов об антициклонах. Выше указывалось, что в антициклоне стоит обычно ясная погода. Встречаются, однако, и пасмурные антициклоны.

Дело в том, что нисходящие токи в антициклоне бывают иной раз чрезвычайно незначительны. Это легко понять, так как ветры в антициклоне, как мы уже говорили, обычно гораздо слабее, чем в циклоне, а в центральной части антициклона, занимающей иногда обширнейшую площадь, часто наблюдается и полное затишье. Таким образом вытекание, отток воздуха из антициклона вообще очень невелик и, следовательно, достаточно самого незначительного нисходящего тока, чтоб возместить, пополнить растекающийся внизу из антициклона воздух. Подсчеты показывают, что в некоторых случаях скорость нисходящего тока может быть настолько мала, что в течение суток воздух едва успевает опуститься на несколько десятков метров. Ясно, что в таком случае на состояние нижнего слоя воздуха, на его температуру, влажность и т. д. нисходящие токи не будут уже оказывать сколько-нибудь заметного влияния. Этот нижний слой воздуха, опускаясь с такой ничтожной скоростью, успеет набрать в себя достаточно влаги, испаряемой с земной поверхности, и вовсе не будет обладать характерной для нисходящего тока сухостью. Точно так же обстоит дело и с температурой: нагревание вследствие опускания воздуха при такой малой скорости может быть полностью уничтожено близостью земной поверхности. В самом деле, мы указывали уже, что в антициклоне при ясном небе вследствие лучеиспускания наблюдается (зимой и по ночам) сильное выхолаживание земной поверхности, а вместе с тем и ближайших, прилегающих к ней, слоев воздуха. При выхолаживании этих нижних слоев воздуха легко может образоваться вблизи земной поверхности туман, если там имеется достаточное количество влаги. Такие туманы очень часто наблюдаются в антициклоне осенью и зимой. Образовавшийся туман защищает землю от дальнейшего охлаждения, зато верхние слои этого тумана, уже ничем не защищенные от ясного неба, сами начинают выхолаживать-

ся. Таким образом охлаждение воздуха распространяется кверху, а вместе с ним естественно растет кверху и туман. При достаточной слабости нисходящих токов, высота такого тумана может достигать 300—400 м. Вблизи земной поверхности, защищенной, как уже указывалось, от дальнейшего охлаждения, туман может с течением времени рассеяться, охлажденные же верхние слои его останутся, и мы получим то, что обычно называется слоистым облаком — низкую серую пелену приподнятого тумана. Облачность пасмурного антициклона, следовательно, очень низка. Воздухоплаватель, поднявшись на высоту в 300—600 м, видит уже совершенно ясное небо. Понятно и то, что такая облачность не может дать сколько-нибудь значительных осадков. Осадков либо вовсе не бывает, либо они выпадают в виде мелкого моросящего дождя.

Чаще всего пасмурные антициклоны бывают осенью, когда почва сильно увлажнена дождями и в то же время охлаждение лучеиспусканием уже значительно. По большей части пасмурные антициклоны приходят с запада. В антициклонах северного происхождения облачность бывает, наоборот, очень мала.

#### § 8. ПОГОДА В ЧАСТНОМ ЦИКЛОНЕ, ЛОЖБИНЕ И ГРЕБНЕ.

Мы разобрали, какая погода стоит в циклоне и антициклоне — в основных барических системах. Остается выяснить характер погоды в дополнительных системах: в частном циклоне, в ложбине и гребне.

В частном циклоне и в ложбине погода в общих чертах сходна с погодой циклона: большая облачность, осадки, сильные ветры. В гребне, наоборот, погода стоит обычно ясная, сходная в общем с погодой в антициклоне. На некоторых особенностях погоды этих дополнительных систем необходимо остановиться.

**Частный циклон.** В то время, как прохождение циклона через какой-либо пункт длится обычно около двух суток, а иногда и более, частный циклон, даже наиболее крупных размеров, успевает пройти много быстрее. Это объясняется прежде всего меньшими его размерами, а нередко и большей скоростью движения. Отсюда уже ясно, что характер-

ная для прохождения циклона смена погоды — постепенное нарастание облачности, обложные дожди, шквалы и наконец прояснение — протекает для частного циклона гораздо быстрее. Прохождение частного циклона может продолжаться от 12 час. до суток. Небо быстро заволакивается тучами, усиливается ветер, начинается на несколько часов дождь; затем временно ветер стихает — что отвечает прохождению центра частного циклона, осадки прекращаются, на небе появляются просветы, снова подымается порывистый ветер, из отдельных туч идут короткие дожди и, наконец, наступает прояснение.

Другая отличительная черта частного циклона это большая резкость всех связанных с циклоном явлений: более сильные ветры и интенсивные осадки.

Чтобы понять, почему в частном циклоне ветры достигают большей силы, обратимся к рис. 16. Здесь изображен циклон и примыкающая к нему часть антициклона. Между ними на окраине циклона расположен частный центр в виде выпуклости 755-й изобары у точки Б. Совершенно очевидно, что благодаря этой выпуклости изобары мы имеем в той части частного циклона, которая примыкает к основному циклону (в районе, отмеченном на схеме буквой А), разрежение изобар, меньший барометрический градиент, чем это было бы, если бы частного циклона не было. Наоборот, в той части частного циклона, которая примыкает к антициклону (в районе, обозначенном у нас буквой В), мы имеем сгущение изобар, больший барометрический градиент, чем в соседних местах, где частного циклона нет. Отсюда понятно, что в части частного циклона, обращенной к основному циклону, ветры должны быть слабыми, а в части его, обращенной к анти-

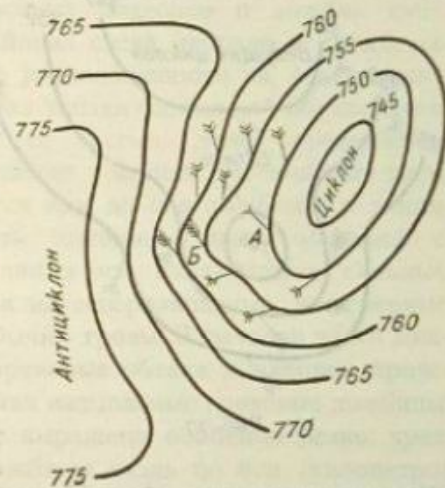


Рис. 16.

циклону, наоборот, должны достигать большой силы. Если в частном циклоне имеется свой самостоятельный центр, то, как это нетрудно понять на рис. 17, между центром частного циклона и основным циклоном ветер даже меняет свое направление на обратное. На примыкающей же к антициклону стороне и здесь ветры могут быть очень сильными.

Восходящие и нисходящие токи в частном циклоне также бывают гораздо сильнее, чем в обычном циклоне. В связи с этим и осадки, выпадающие при прохождении частного циклона, могут быть очень обильны, особенно в тех случаях, когда в частном циклоне хорошо выражена разница темпе-

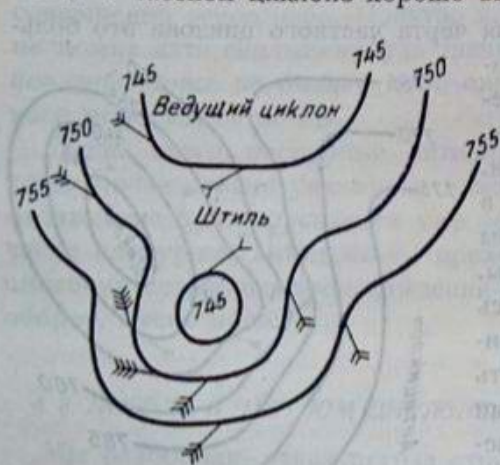


Рис. 17.

ратур теплого и холодного потока. Зимой мы имеем в таких случаях обильные снегопады и заносы, летом — ливни и грозы. Вообще можно определенно сказать, что все катастрофические явления погоды — ураганные ветры, ливни, даже ленинградские наводнения — всегда связаны с прохождением частного циклона. Не следует, разумеется, пугаться каж-

дой выпукченности в изобаре. На любой карте можно найти несколько частных циклонов, и в подавляющем большинстве случаев они проходят сравнительно спокойно, вызывая лишь временное увеличение ветра и осадки. Но в некоторых случаях, и прежде всего при большой разности температур, частный циклон может быть очень опасным.

**Ложбина.** Выше указывалось уже, что ложбина вообще близка к частному циклону и что часто можно с равным правом назвать одну и ту же систему ложбиной или частным циклоном. В наиболее характерной форме ложбина представлена на карте рис. 5 и 25, где обозначена и ось ложбины; по обе стороны этой оси направо и налево давление растёт. Из чертежей ясно, что ветры правой и левой части

ложбины почти противоположны. С правой стороны мы имеем южные ветры — тёплый поток; с левой — северные ветры — холодный поток. Благодаря этому в ложбине разность температур может быть очень резка. Оба потока встречаются по оси ложбины. Нетрудно понять, что здесь произойдет: тёплый поток станет натекать на холодный, холодный же подтекать под тёплый. Таким образом в ложбине мы имеем то же, что имели в циклоне на линии шквала, но только в еще более резкой форме, так как здесь тёплый и холодный потоки движутся почти навстречу друг другу.

В дальнейшем мы подробно разберем направление движения частного циклона и ложбины. Укажем, однако, сейчас, что большая часть частных циклонов и ложбин движется обычно в наших районах слева направо (с запада на восток) по южной окраине расположенного на севере циклона. Таким образом правая теплая часть ложбины является в то же время и передней ее частью. Этим определяется смена погоды при прохождении ложбины. Восходящие токи теплого воздуха начинаются еще до оси ложбины, и таким образом вся передняя часть ложбины бывает облачной с обильными осадками. По линии оси наблюдаются сильные шквалы с переходом ветра на северозападные и северные направления, летом же обычно грозы. В тыловой части ложбины — похолодание, разорванные облака и, наконец, прояснение. Очень интересны так называемые грозовые ложбины; в них все черты ложбины выражены особенно резко: чрезвычайная растянутость ложбины вдоль по оси (километров 300—500) при очень небольшой ширине, резкая разность температур передней и тыловой части ложбины, и противоположно направленные ветры. При приближении такой ложбины дуют южные и юговосточные ветры, повышается температура (душная, жаркая погода перед грозой) быстро нарастает облачность. При приближении оси ложбины на короткое время ветер стихает (затишье перед грозой) затем при переходе через ось — гроза и ливень с резким усилением ветра и переходом его на северные и северо-западные направления, понижением температуры и, наконец, далее прояснение.

**Гребень.** Гребень, как мы видели, является отрогом области повышенного давления, вклинивающимся между двумя

циклонами. Одним из наиболее частых случаев будет тот, когда повышенное давление расположено где-либо на юге Европы, циклоны же, между которыми вклинивается гребень, проходят севернее этой повышенной области. В таком случае гребень будет направлен с юга на север, как и изображено на нашей схеме (рис. 18). В движении своем гребень

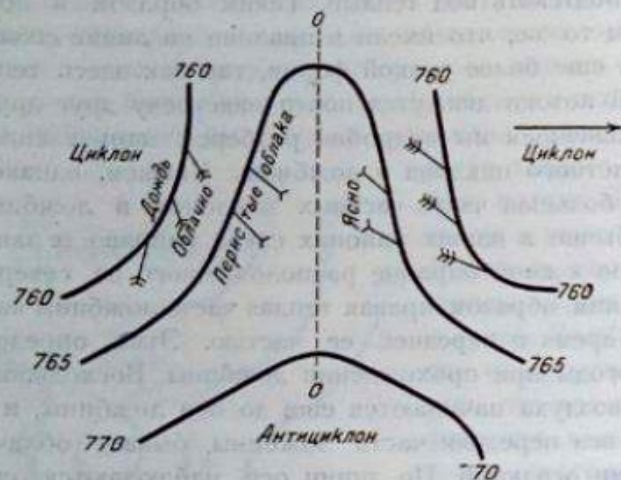


Рис. 18.

теснейшим образом связан как с тем антициклоном, отрогом которого он является, так и с теми циклонами, между которыми он расположен и вместе с которыми обычно перемещается.

Таким образом, если, как это чаще всего бывает, циклоны движутся на восток, то и гребень, расположенный между ними, так же будет двигаться в восточном направлении. Поэтому правая часть нашего гребня (ближе к правому циклону) будет в то же время передней его частью, левая — тыловой.

В гребне, как и в ложбине, легко провести ось (00 на нашей схеме), т. е. линию, по обе стороны которой давление будет падать. Нетрудно понять, что правая (передняя) часть гребня непосредственно примыкает к тылу циклона, за которым гребень следует. В этой тыловой части циклона, как мы видели, небо проясняется, дуют порывистые северо-западные ветры (конечно, в том случае если циклон, как

предполагается на нашей схеме, движется на восток) и стоит холодная погода. В передней части гребня мы имеем тот же характер погоды, только ветры по мере приближения к оси гребня постепенно ослабевают вследствие уменьшения барометрического градиента. Близ оси гребня наблюдается часто полное затишье. При переходе на тыловую часть гребня (левая сторона) начинает сказываться влияние движущегося за гребнем циклона. Появляются перистые облака, быстро несущиеся с запада на восток, ветер после короткого штиля (у оси гребня) переходит на юго-восточные румбы, повышается температура, затем появляются более низкие облака и мы постепенно переходим в область следующего за гребнем циклона.

Следует обратить внимание еще на то, что, вследствие ясности, в передней части гребня зимой будет происходить сильное ночное выхолаживание, а так как и ветры в передней части гребня будут северные, то при надвигании гребня температура зимой понижается иногда очень сильно. Понижение это, правда, кратковременно, так как с переходом через ось увеличение облачности и южная тяга быстро поднимут температуру.

#### § 9. ПРОВЕДЕНИЕ НА КАРТЕ ИЗОБАР.

Прежде чем перейти к предсказанию погоды, скажем еще подробнее о проведении изобар. Чрезвычайно важно научиться правильно проводить изобары, так как от правильности проведения изобар зависит нередко удача предсказаний погоды. Если бы число станций на нашей карте было очень велико, то провести линию, вдоль которой барометр имел бы одно и то же значение, не представляло бы никаких затруднений. Если на одной из двух станций давление больше чем на проводимой изобаре, а на другой — меньше, то изобару следовало бы только вести между этими станциями так, чтобы она прошла ближе к той станции, давление которой ближе подходит к тому, какому соответствует изобара. Так, если на одной из двух станций давление показано 749,0, а на другой 753,0, то очевидно изобара в 750 мм пройдет между этими станциями и при этом в три раза ближе к первой, чем ко второй.

Однако, число станций, посылающих нам телеграммы, не настолько значительно, чтобы можно было ограничиться одним только этим соображением. На рис. 19 и 20 приведены два случая распределения давления: они резко отличаются между собой. На карте рис. 19 мы имеем циклон, центр которого находится где-то у Харькова, к краям же карты давление увеличивается. На карте (рис. 20) мы имеем совсем иное распределение давления: вдоль всей карты с запада на восток тянется полоска повышенного давления, на севере же и на юге мы имеем окраины двух циклонов. Однако обратим внимание на числа у станций, показывающие давление. Мы заметим, что на обеих картах станции имеют одинаковые давления. И тем не менее мы с полным правом провели совершенно разные изобары. Решающее значение для проведения изобар имел здесь ветер. В самом деле, если припомнить, что ветер дует всегда от высокого давления к низкому, отклоняясь от этого направления градусов на 60 вправо, то будет ясно, что провести изобары иначе, чем на наших картах нельзя. В самом деле на карте

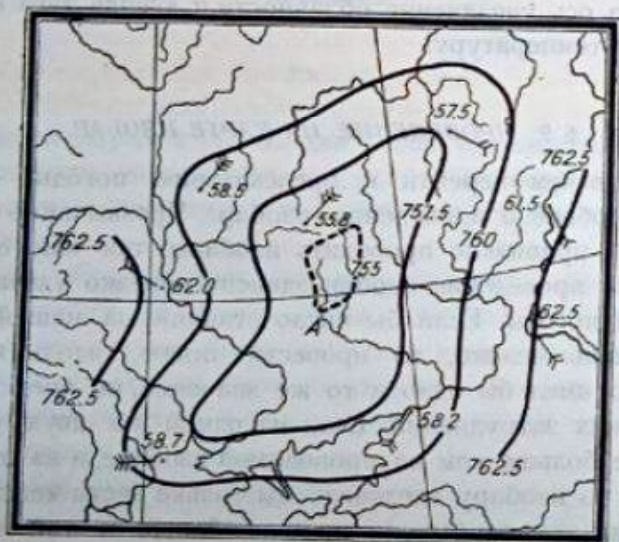


Рис. 19.

(рис. 19) северо-восточные и восточные ветры трех верхних станций с одной стороны, и западные и юго-западные ветры двух нижних станций с другой стороны говорят за то, что

наиболее низкое давление должно быть где-то в районе, обозначенном у нас буквой А. В этот именно район стекается со всех сторон по спиральям воздух. Наоборот, на карте

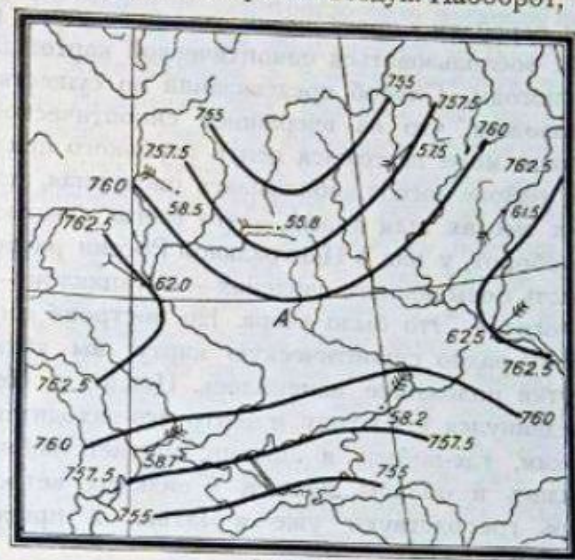


Рис. 20.

(рис. 20) картина совсем иная: ветры верхних станций говорят здесь за то, что низкое давление находится к северу от них — они обрисовывают южную часть какого-то циклона, лежащего за верхней границей нашей карты; южные же станции имеют северо-восточные и при этом очень сильные ветры и с несомненностью указывают на наличие циклона за южной границей нашей карты. Таким образом мы имеем здесь два циклона: один севернее нашей карты, другой — южнее и между этими двумя циклонами проходит полоска повышенного давления (в районе А).

Итак, при проведении изобар необходимо помнить, что направление изобары должно составлять с направлением ветра угол около  $30^\circ$  (или, что одно и то же, направление перпендикуляра к изобаре с направлением ветра — угол в  $60^\circ$ ) и что при этом низкое давление должно быть влево от стрелки, изображающей ветер. Только это и даст возможность правильно вычертить карту распределения давления. Повторяем, однако, что для правильного и быстрого проведения изобар требуется большая практика.

## § 10. ПРЕДСКАЗАНИЯ ПОГОДЫ.

Теперь перейдем к практически самому важному вопросу о том, как воспользоваться синоптической картой для предсказаний погоды. Способ предсказаний по существу очень прост. Положим, что на вчерашней синоптической карте на Немецком море находился центр глубокого циклона: во всем этом районе погода наблюдалась пасмурная, ветреная, во многих местах шли дожди, — что всегда связано с циклоном. Наоборот, у нас в Центральной России расположена была область повышенного давления — антициклон — с ясной и тихой погодой. Это было вчера. Но построив сегодня по полученному радио синоптическую карту, мы убеждаемся, что за сутки положение изменилось. Циклон с Немецкого моря передвинулся к востоку, и центр его находится теперь, предположим, где-нибудь в Латвии; соответственно этому переместилась и область дождей и сильных ветров, которые теперь господствуют уже в Латвии и прилегающих к ней районах.

Далее, область повышенного давления, расположенная вчера в центральной России, на сегодняшней карте, предположим, сместилась также на восток, куда-нибудь к Казани или Уфе. В Москве стоит еще солнечная погода, но так как циклон приблизился, а область повышенного давления отходит к востоку, то ветер слегка усилился и по небу с запада на восток тянутся легкие полосы перистых облаков.

Какую погоду можно ждать в Москве завтра? Нетрудно понять, что на нас надвигается циклон. Если направление его движения и скорость его сохранится прежняя, то к утру завтрашнего дня центр этого циклона пройдет как раз через Москву. Можно думать поэтому, что уже сегодня со второй половины дня небо начнет заволакиваться, ветер усилится, а к ночи и на завтра можно ждать уже дождя.

Способ предсказаний по карте, как видим, очень прост и в сущности каждый из нас пользуется им, когда опасаясь попасть под дождь, старается определить, в каком направлении движется дождевая туча: пройдет ли она мимо или заденет. Только в предсказаниях погоды по карте мы имеем дело не с отдельной дождевой тучей, а с обширными, зани-

мающими целые страны областями той или иной погоды, о перемещении которых сообщает нам телеграф.

Но если легко понять самую сущность способа предсказания, то далеко не так просто дать хорошее предсказание. Дело в том, что ни направление пути, ни скорость циклонов и антициклонов в действительности не остается постоянной. Надвигающийся, казалось бы, на нас циклон может неожиданно свернуть в сторону, пройдя севернее или южнее нас; может замедлить свое движение, остановиться, или же, наконец, совсем затухнуть, не дойдя до нашего района. Может быть и обратное. Какой-нибудь небольшой центр, казавшийся нам безопасным, в худшем случае способным дать временное увеличение облачности, может неожиданно развиться в хороший циклон (чаще всего это бывает с частным циклоном) и на весь день дать дождливую погоду.

Вполне надежных способов, которые позволили бы нам предвидеть, какие изменения произойдут в синоптической карте к следующему дню и тем самым дать безусловно правильное предсказание, к сожалению, нет. Нам придется ограничиться в этом кратком очерке изложением наиболее простых способов предсказаний, в подавляющем большинстве случаев дающим возможность успешно предвидеть погоду, но необходимо помнить, что в отдельных случаях всегда возможны ошибки, и что известный процент неудачных предсказаний неизбежен.

Начнем с рассмотрения движения циклонов.

Движение циклонов на территории СССР происходит обычно в восточном направлении, по большей части с запада на восток. Реже приходится наблюдать движение циклонов с юга на север или с севера на юг. На рис. 21 даны схемы некоторых путей циклонов. Циклоны эти, как видим, приходят с Атлантического океана или много реже со Средиземного или Черного моря и прежде чем попасть к нам проходят обычно большой путь по западной Европе, на что требуется 2-3 дня. Таким образом почти всегда мы своевременно можем обнаружить такой циклон и составить себе некоторое представление о направлении его движения.

Более редкие случаи движения циклонов с юга на север — с Черного или Каспийского моря в центральную или во-

сточную Россию—имеют, однако, для нас большое значение, так как циклоны эти приносят обильные осадки, а зимой вызывают сильные метели и снегопады. На них приходится тем более обратить внимание, что появление этих южных циклонов оказывается часто неожиданным. Бывают зимой случаи, когда на вчерашней карте такой циклон едва только обнаруживался падением барометра на южных станциях Крыма, а сегодня метель свирепствует по всему югу и ча-

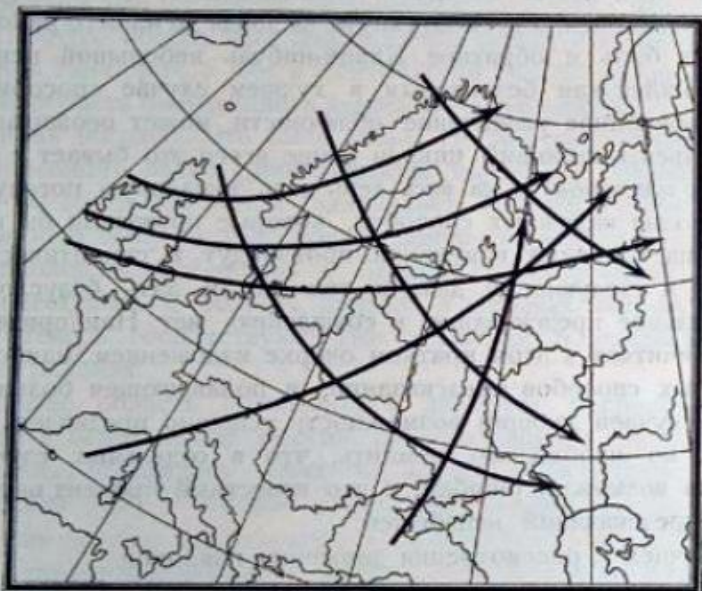


Рис. 21.

стью в центре РСФСР. Также бурно проходит обычно и движение циклонов с севера на юг, но и эти случаи не очень часты. Наконец движение циклонов в западном направлении встречается настолько редко, что на них останавливаться не стоит.

Для определения предполагаемого пути циклона мы рекомендуем прежде всего, если только это возможно, вычертить путь его за предшествующие дни. Обычно и в дальнейшем циклон продолжает двигаться в том же направлении, уклоняясь, однако, все время несколько влево, как это легко видеть на рассмотренных схемах путей (рис 21); это

правило оказывается очень удобным, когда мы имеем дело с циклонами, приходящими с Атлантического океана и прошедшими уже некоторый путь по западной Европе. Начинаящим можно рекомендовать при пользовании нашей радиосводкой еще следующие два правила.

1. С одним из них мы уже знакомы. Путь циклона определяется направляющей линией циклона, т. е. линией натекания теплого воздуха на холодный. От этой линии путь циклона обычно отклонен несколько в сторону холодных температур.

2. Второе правило—это определение пути циклона по барометрической тенденции, т. е. по изменению давления за последние три часа. Само собой очевидно, что перед надвигающимся циклоном давление должно падать. Естественно ждать поэтому, что циклон будет перемещаться по направлению к тому месту, где давление падает наиболее сильно, т. е. где барометрическая тенденция имеет наибольшую отрицательную величину. Опыт показывает, однако, что циклон движется не прямо на район наибольших падений барометра, а уклоняется несколько влево, так что район наибольших падений барометра оказывается впереди циклона, но несколько вправо от его пути.

Относительно скорости перемещения циклона мы рекомендуем для начала считаться главным образом с той скоростью, которую циклон имел в последние сутки, т. е. принять, что к утру следующего дня циклон успеет пройти такой же путь, что был им пройден за истекшие сутки. В большинстве случаев скорость циклона не очень сильно меняется. Если перед циклоном движется, как это часто бывает, какая-либо область повышенного давления, например, гребень или самостоятельный антициклон, то по скорости этой движущейся перед циклоном области повышенного давления также можно судить о предстоящей скорости циклона. Если, например, такая область повышенного давления замедляет свой ход, то почти с уверенностью можно сказать, что и в движении следующего за ней циклона произойдет замедление.

Точно так же значительное замедление в движении циклона происходит и тогда, когда на своем пути он встречает



неподвижную холодную область высокого давления, что нередко встречается зимой в восточной части СССР. Однако начинающим мы все-таки рекомендуем предполагать ту же скорость движения, которая наблюдалась в последние сутки и только постепенно по мере накопления опыта делать заключение об увеличении или уменьшении наблюдавшейся в последние сутки скорости.

Большое значение для предсказания имеет также вопрос об усилении или, наоборот, о заполнении, затухании циклона.

Мы уже указывали, что очень надежным признаком углубления циклона является большая разность температур теплого и холодного потоков, и что, наоборот, при слабо выраженной разности температур мы имеем обычно затухание циклона. Очевидно, что и барометрическая тенденция может дать здесь хорошее указание. Если в передней части циклона наблюдается большая отрицательная тенденция, особенно, если падение барометра впереди циклона сегодня сильнее, чем было вчера, то ясно, что циклон углубляется. Наоборот, если впереди циклона давление падает слабо, то, очевидно, есть все основания ждать, что циклон будет заполняться.

Нужно сказать, что приведенные выше правила достаточно хорошо оправдываются, пока приходится иметь дело с одним хорошо сформированным циклоном. Когда же у циклона имеются еще сильно развитые частные циклоны, или когда мы имеем дело с циклонической областью, состоящей из нескольких циклонов, то отношения становятся гораздо более сложными. Кроме той основной причины движения циклона, которая связана с разностью температур, при наличии нескольких близко друг к другу расположенных циклонов, сильно сказывается еще и действие этих циклонов друг на друга. Это действие сводится к тому, что циклоны начинают вращаться один около другого.

Вращение циклонов друг вокруг друга всегда происходит против часовой стрелки, т. е. каждый из циклонов, вращаясь вокруг другого циклона, обегает этот последний обратнo тому, как конец стрелки часов вращается вокруг центра циферблата часов. Такое взаимодействие циклонов представлено на рис. 22.

Не нужно думать, однако, что циклоны по несколько раз успевают повернуться друг вокруг друга. Угол, на который циклон поворачивается вокруг другого в течение суток, может значительно колебаться, но очень редко превосходит  $120^{\circ}$ - $150^{\circ}$ . Отсюда ясно уже, что для полного поворота циклона вокруг другого потребовалось бы не менее 3 суток, а обычно и больше; но за это время один из циклонов успевает затухнуть или настолько удалиться от другого, что действие их друг на друга прекращается.

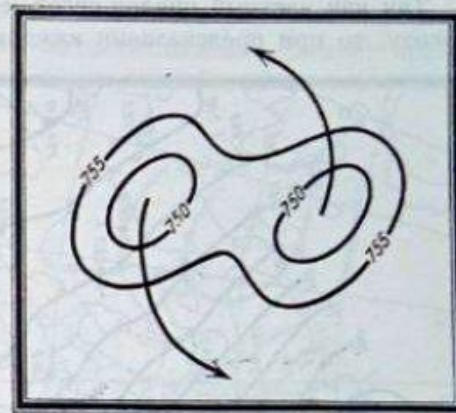


Рис. 22.

Наиболее прост случай взаимодействия двух циклонов: более сильного — ведущего — и связанного с ним более слабого, частного циклона. Этот случай и практически имеет особенный интерес, так как касается частного циклона, имеющего, как мы видели, очень большое значение.

Так как ведущий циклон является гораздо более мощным, то нетрудно понять, что влияние на него небольшого частного циклона будет ничтожно, и потому вращение ведущего вокруг частного циклона будет едва заметным. Обычно ведущий циклон или остается на месте или медленно перемещается в том или ином направлении в зависимости от распределения в нем температуры; более же слабый циклон будет сильнее всего испытывать вращающее влияние ведущего и с большой скоростью обегать этот последний. Обычно ведущий циклон расположен где-нибудь на севере Европы: в Исландии (как это имеет место на карте (рис. 23) в Скандинавии или на севере СССР, частный же центр — появляясь на западной его окраине часто за пределами нашей карты, быстро обегает его против часовой стрелки, т. е. проходит южнее ведущего и затем, опередив его, ока-

зывается уже в восточной его части. Это один из наиболее часто повторяющихся процессов.

Так как частный циклон несет нередко особенно бурную погоду, то при предсказании каждому появлению частного

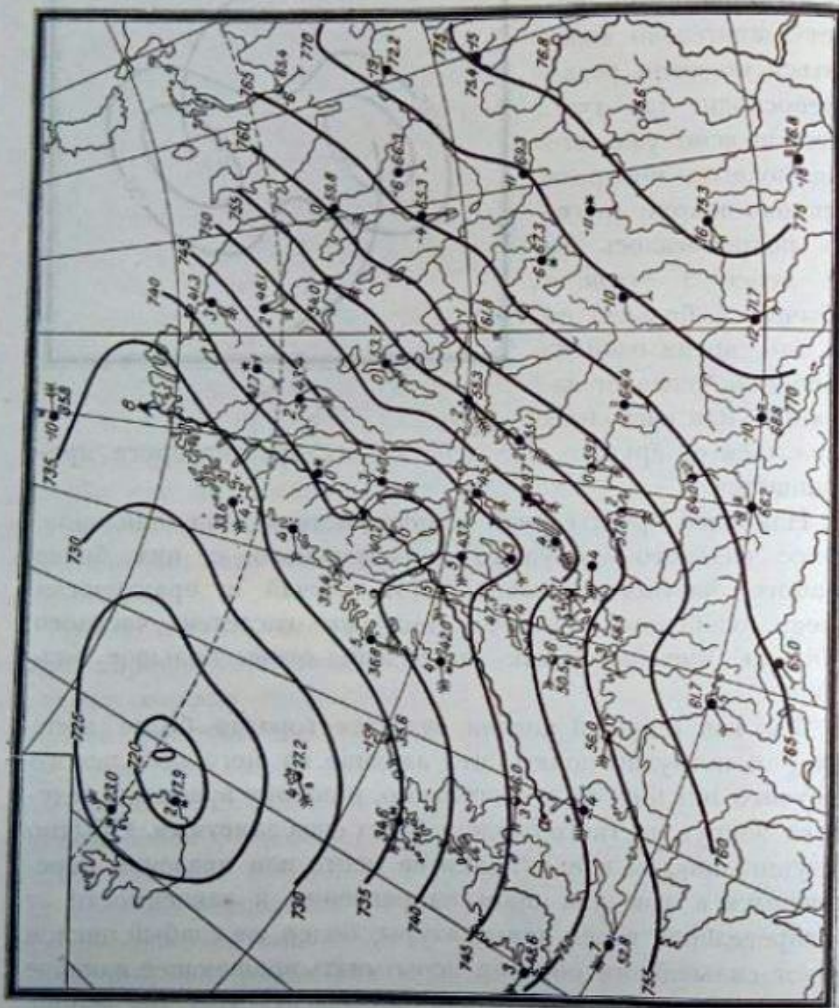


Рис. 23.

центра нужно уделять много внимания. Зарождение его, как указывалось, происходит обычно в западной части циклона и в первый момент сказывается только небольшой выпученностью изобар и уклонением направления и силы ветра. Если в районе такой выпученности изобар и тенденция имеет отрицательную величину, выделяясь среди окружаю-

щих станций, то можно ждать развития частного центра, который затем станет обегать основной циклон против часовой стрелки.

При определении пути частного циклона следует прежде всего прочертить путь его за предшествующие сутки, а если можно, то из а двое последних суток, но необходимо иметь в виду, что благодаря вращению вокруг ведущего центра путь частного циклона в дальнейшем может сильно изменяться. Для определения положения частного центра на следующий день можно далее принять, что скорость, с которой частный центр вращается вокруг ведущего, останется та же, что и в прошедшие сутки, т. е. что к завтрашнему утру он успеет повернуться еще на такой же угол, на какой повернулся со вчерашнего утра. На рис. 24 дана схема движения частного циклона. В точке А находится неподвижный ведущий центр. Частный центр, находящийся сегодня утром в точке б, вчера утром был в точке а. Он повернулся таким образом на угол  $aAb$  и к завтрашнему утру, повернувшись за сутки снова на такой же угол, частный центр, можно думать, окажется в точке в.

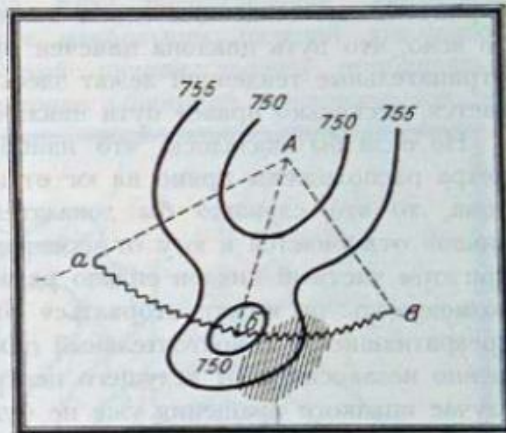


Рис. 24.

Само собой разумеется, что и сам ведущий центр может перемещаться в каком-либо направлении. Тогда частный циклон, вращаясь вокруг ведущего, будет в то же время перемещаться в том же направлении вместе с ведущим, вместе со всей циклонической системой.

Определив предстоящий путь частного циклона, следует всегда посмотреть, согласуется ли найденное направление пути с барометрической тенденцией. На карте тенденций мы всегда найдем район падений барометра, связанных с движением частного циклона. Если район наибольших падений

барометра согласуется с найденным нами направлением движения частного циклона, то мы можем быть спокойны, что путь частного циклона определен правильно. Так, если на карте (рис. 24) наибольшие падения барометра, наибольшие отрицательные тенденции лежат в заштрихованном районе, то ясно, что путь циклона намечен правильно: наибольшие отрицательные тенденции лежат здесь впереди и, как полагается, несколько правее пути циклона.

Но если бы оказалось, что наибольшие падения барометра расположены прямо на юг от нашего частного циклона, то это служило бы доказательством, что частный циклон отклоняется к югу от намеченного нами пути. Если при этом частный циклон сильно развит, то возникает новая возможность: он может оторваться от своего ведущего и, превратившись в самостоятельный циклон, получить совершенно независимое от ведущего центра движение. В таком случае никакого вращения уже не будет. Направление движения такого оторвавшегося циклона будет определяться теми правилами, которые были выше указаны для движения циклонов вообще: температурой и тенденцией. Такой случай оторвавшегося частного циклона иногда ведет к ошибкам предсказания, так как, рассчитывая на вращение частного циклона вокруг ведущего, мы нередко бываем спокойны как раз за тот район, куда этот циклон, оторвавшись, попадает. Указанием на отрывание может служить, во первых, значительное ослабление, затухание, ведущего, и, во вторых, значительные отрицательные тенденции частного циклона, при этом лежащие сильно в стороне, как об этом говорилось выше.

Чтобы закончить вопрос о взаимодействиях двух центров, нужно еще указать на частые случаи, обратные отрыванию циклона. Именно на втягивание обширной циклонической областью отдельных самостоятельных циклонов, проходящих недалеко от этой области. Каждый циклон, проходящий вблизи обширной циклонической области, испытывает влияние этой последней, стремящейся порвать полосу повышенного давления, разделяющую эти два циклона. При предсказании здесь возникает, следовательно, очень важный вопрос, порвется ли эта полоса повышенного давления или нет. Наиболее частым является здесь случай, когда

обширная циклоническая область, находящаяся где-либо на севере Европы, отделена полосой повышенного давления от более слабого и южнее расположенного циклона. Указанием на прорыв южного циклона является главным образом тенденция и температура. Если распределение температур и положение на карте наибольших падений указывают, что втягиваемый южный циклон должен приблизиться к расположенной севернее обширной циклонической об-

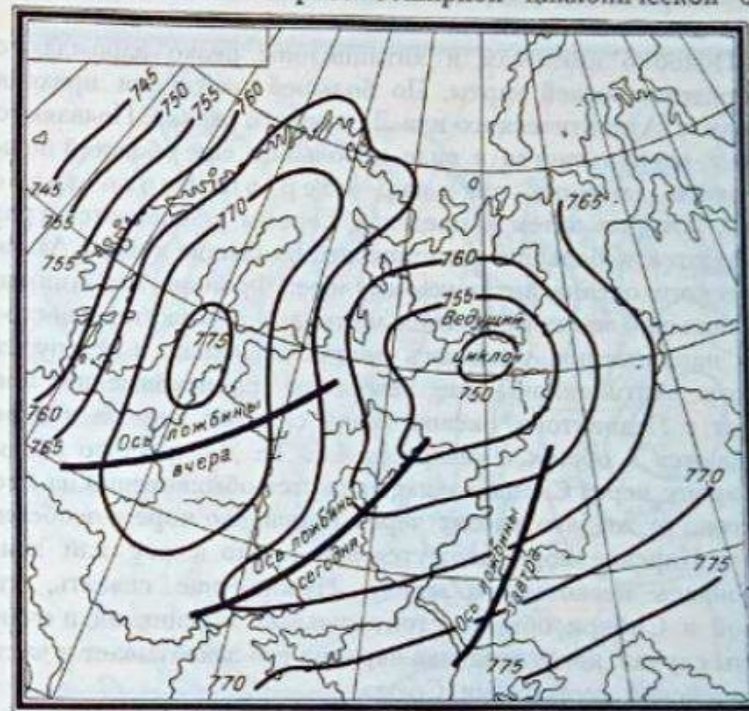


Рис. 25.

ласти, то можно ждать прорыва южного циклона к северу и превращения его из самостоятельного в частный циклон.

Очень сходно с движением частных циклонов движение ложбины. И ложбина вращается вокруг ведущего циклона в том же самом направлении, что и частный циклон, т. е. обратно направлению движения часовой стрелки. При определении положения ложбины на следующий день очень удобно нанести на карту положение оси этой ложбины за предшествующие дни. На карте 6 дек. 24 г. (рис. 25) ось

ложбины, как видим, проходит от Нижнего на Одессу (средняя из трех линий). Две крайние линии дают положение той же оси накануне и на следующий день. Как видим, за сутки ложбина поворачивается вокруг центра приблизительно на один и тот же угол, и таким образом, зная положение оси ложбины вчера и сегодня, мы можем с большей или меньшей точностью найти положение ее на следующий день.

Теперь скажем вкратце о движении областей повышенного давления — антициклонов.

Подобно циклонам и антициклоны редко зарождаются в пределах нашей карты. По большей части они приходят к нам с Атлантического или Ледовитого океана. Появляются они с океана иногда в виде небольших еще областей повышенного давления, так наз. ядер высокого давления, которые затем в пределах Европы усиливаются и разрастаются в большие антициклоны. Входящие к нам с Атлантического океана антициклоны (через Францию или Англию) по большей части сравнительно теплые и движутся в восточном направлении, уклоняясь иногда несколько к северу или к югу. Антициклоны же северного происхождения приносят с Ледовитого океана зимой сильные холода и перемещаются в общем с севера на юг. Те из них, что входят в Европу через Скандинавию, движутся обыкновенно на юго-восток, те же, что входят через Баренцево море и особенно через Карское море, движутся или прямо к югу или даже уклоняясь несколько к западу. Нужно еще сказать, что зимой в Сибири обычно стоит сильный антициклон, и очень часты случаи, когда западная окраина его захватывает и часть европейской территории Союза.

Для определения предстоящего пути антициклона следует прежде всего прочертить пройденный им в предшествующие дни путь, отмечая на карте перемещение его центра за последние дни. На карте (рис. 26) от 2 ноября 1925 г. представлено движение антициклона с Ледовитого океана, вошедшего в Европу через Скандинавию. На линии, показывающей путь его, отмечено положение центра накануне (1 ноября) и за два следующие за нашей картой дня (3 и 4 ноября). Как видим, изо дня в день направление пути не очень сильно меняется, уклоняясь, однако, все время несколько влево.

Большую помощь при определении направления движе-

ния антициклона может оказать и тенденция. Перед наступающим антициклоном барометр естественно должен быстро расти. Таким образом большие положительные тенденции указывают на направление, в котором движется антициклон, подобно тому как большие отрицательные тенденции указывали нам направление движения циклона.

Необходимо указать, что антициклон гораздо чаще, чем циклон, приобретает малоподвижный, или, как говорят, ста-

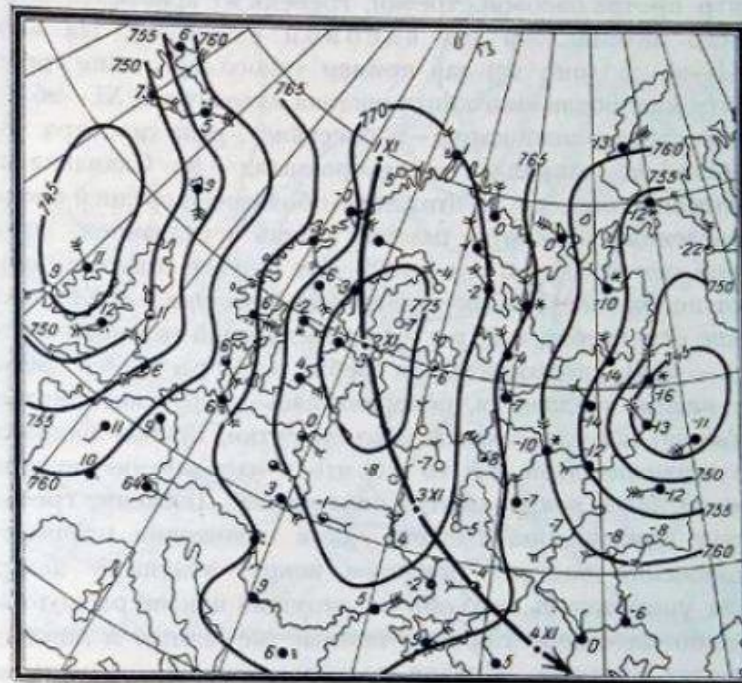


Рис. 26.

ционарный характер. В нашем районе такие малоподвижные антициклоны бывают главным образом северного происхождения. Движущаяся с севера область высокого давления, постепенно замедляя в таком случае свою скорость, обычно усиливается, и иной раз неделями может оставаться в пределах европейской территории Союза, вызывая зимой упорные сильные морозы. Малоподвижный антициклон бывает по большей части очень больших размеров и по окраине его обычно движутся один за другим ряд гребней.

Выше указывалось, что уже гребень по отношению к антициклону, отрогом которого он является, — это то же самое, что частный циклон или ложбина по отношению к своему ведущему циклону. Подобно тому, как ложбина или частный циклон обегает свой ведущий центр, так же и гребень обегает, вращается вокруг своего антициклона. Однако направление вращения здесь обратно тому, какое мы имели в частном циклоне или ложбине. Последние обегали ведущий центр против часовой стрелки, гребень же вращается вокруг своего антициклона по часовой стрелке. На карте 8/XI—26 г. (рис. 27) дан пример такого вращения гребня. Центр малоподвижного антициклона находится 8/XI—26 г. на юго-востоке нашей карты—в бассейне Урала (изобара 785), гребень же направлен на северо-запад—на Скандинавию. Положение оси его за этот день обозначено средней из трех проведенных на карте толстых линий с указанием: „положение оси гребня сегодня“. Две другие толстые линии дают положение оси того же гребня накануне — 7/XI („положение оси гребня вчера“) и на следующий за нашей картой день — 9/XI („положение оси гребня завтра“). Ось гребня, как видим, смещается, поворачиваясь вокруг антициклона, примерно, на одинаковый угол за сутки, причем направление движения этой оси то же, что и направление движения стрелки часов вокруг центра циферблата. Движение гребней вокруг антициклона и еще в одном отношении отличается от движения частных циклонов вокруг ведущего центра. Выше указывалось, что обычно ведущий циклон расположен где-либо на севере Европы, частные же центры и ложбины проходят главным образом по краям южной половины ведущего циклона. При движении гребней наблюдается как раз обратное. Антициклон расположен обыкновенно где-либо на юге, гребни же движутся по краям северной его половины. Они появляются обыкновенно на западе антициклона, затем, обегая его, поднимаются к северу и, наконец, исчезают в его восточной части. Это мы видим и в нашем случае. 7/XI гребень („положение оси гребня вчера“) имел западное направление, 8/XI этот гребень направлен на северо-запад, 9/XI („положение оси гребня завтра“) гребень находится уже в северной части антициклона и направлен на север. Если бы мы стали вычерчивать по Сибири положение гребня

и на следующие дни, то, вероятно, увидели бы, что вращаясь вокруг антициклона, гребень принял бы северо-восточное направление и, наконец, восточное. Однако дальнейшего вращения гребня с переходом на южную половину антициклона не было бы. В южной части антициклона мы никогда почти не встречаем гребней; дойдя до восточной части антициклона, гребень или исчезает или отрывается от него и

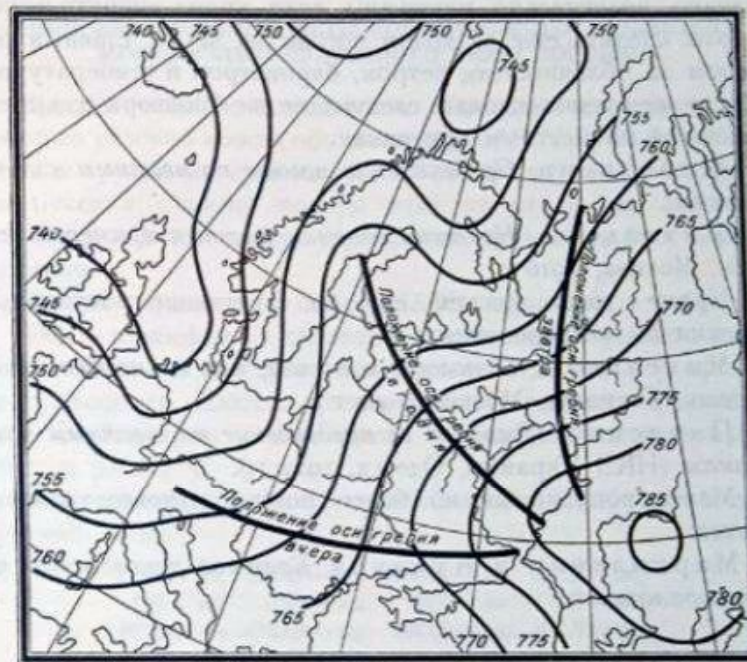


Рис. 27.

продолжает движение в виде самостоятельной области повышенного давления.

При определении положения гребня на следующий день мы прочерчиваем, как на карте (рис. 27), положение гребня в предшествующие дни и принимаем, что вращение его будет продолжаться с той же скоростью. Большую помощь может оказать также направление движения циклона, за которым гребень движется. Мы указывали выше, что гребень расположен обычно между двумя циклонами. Это видим мы и на карте 8/XI—26 г. (рис. 27), где один циклон находится

над Европой (изобара 745), другой на северо-западе Европы (изобара 740). Обычно гребень движется вслед за предшествующим ему циклоном. Наконец следует обратить внимание и на барометрическую тенденцию: впереди гребня барометр должен расти, позади его — падать.

Мы рассказали о том, как пользоваться для предсказаний погоды синоптической картой. Предсказания могут быть, однако, значительно улучшены, если, кроме синоптической карты, следить еще за ходом погоды на месте, главным образом за облачностью, ветром, барометром и температурой. Мы можем рекомендовать следующие две брошюры для предсказания по местным признакам.

Небольсин. *Предсказание погоды по местным наблюдениям.*

Михельсон. *Краткий сборник научных примет о погоде*, Москва, 1916 г.

Кроме того, укажем еще на следующие популярные книжки по метеорологии:

Михельсон. *О погоде и о том, как ее можно предвидеть* (Госиздат, Москва, 1922 г.).

Панченко. *Погода и ее предвидение по местным признакам* (НКЗ Украины, Одесса, 1922 г.).

Менее популярным но более полным руководством является:

Мархилевич и Кулаков. *Краткое руководство по метеорологии.*

ШИФР ЕЖЕДНЕВНОГО МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ  
МОСКОВСКОГО ОБЛАСТНОГО БЮРО ПОГОДЫ.

Каждой станции отводится в радио три группы чисел, которые условно можно обозначить так *NNN BBBB SHTT6*. Первая группа из трех цифр *NNN* означает номер станции; для русских станций номера идут от 01 до 99; для иностранных — от 100 до 199. Нумерация станций дается в приложении.

Вторая группа из 5 цифр *BBBB* включает в себе:

*BBB* — атмосферное давление, приведенное к уровню моря. Число сотен миллиметров, так как оно всегда равно 7, в радио не приводится. Даются только десятки, единицы и десятые доли миллиметров, т. е. те самые три цифры, которые наносятся и на карту.

*BB* — направление ветра, выражаемое в цифрах по следующей схеме:

*CCB* — 02; *BYB* — 10; *YBY* — 18; *ЗСЗ* — 26;  
*CB* — 04; *YB* — 12; *YB* — 20; *СЗ* — 28;  
*BCB* — 06; *YBY* — 14; *ЗYЗ* — 22; *ССЗ* — 30;  
*B* — 08; *Y* — 16; *З* — 24; *С* — 32;  
(*С* — север, *B* — восток, *Y* — юг, *З* — запад).

Штиль, т. е. отсутствие заметного ветра, обозначается здесь 00.

В случае отрицательной барометрической тенденции к числам 00 — 32, показывающим направление ветра, прибавляется 50, так что эта группа цифр может изменяться от 00 до 82. В таком случае, т. е. если направление ветра показано числом больше 50, то для получения направления ветра надо предварительно вычесть 50.

Третья группа *SHTT6* включает в себе: сведения о силе ветра, состоянии неба или погоды, температуру воздуха и барометрическую тенденцию.

Первая цифра этой группы *C* обозначает силу ветра в единицах шкалы Бофорта, т. е.

единицы шкалы Бофорта	метры в сек.	единицы шкалы Бофорта	Метры в сек.
0	0	5	9—10
1	1	6	11—13
2	2—3	7	14—17
3	4—5	8	18—20
4	6—8	9	21 и выше.

2-я цифра *H* обозначает состояние неба или погоду во время производства наблюдения, по следующей таблице:

- 0 — безоблачное, или почти, небо,
- 1 — около четверти неба покрыто облаками,
- 2 — " половины неба покрыто облаками,
- 3 — " трех четвертей неба покрыто облаками,
- 4 — все небо покрыто облаками,
- 5 — во время наблюдений идет дождь,
- 6 — " " " снег,
- 7 — " " " наблюдается дым (сух. туман),
- 8 — " " " сырой туман,
- 9 — " " " гроза.

*TT* означает температуру воздуха в целых градусах Цельсия. Во избежание употребления знака (минус), при температурах ниже нуля к непосредственному отсчету термометра без знака прибавляется 50 градусов, например: 08 обозначает температуру +8 (тепла), а если бы температура была -8° (мороза), то в телеграмме было бы дано 58.

*b* — барометрическая тенденция в полмиллиметрах.

Тенденция, отсчитанная с точностью до 0,1 мм, в радио-телефонограмме округляется до 1/2 мм, таким образом при изменении давления

меньше 0,2 мм ставится 0	от 2,3 до 2,7 " 5
от 0,3 до 0,7 " 1	" 2,8 " 3,2 " 6
" 0,8 " 1,2 " 2	" 3,3 " 3,7 " 7
" 1,3 " 1,7 " 3	" 3,8 " 4,2 " 3
" 1,8 " 2,2 " 4	" 4,3 " 4,8 " 6

Для того чтобы показать, растет барометр или падает, в случае роста никаких изменений в шифр не вносится,

в случае же падения барометрического давления (отрицательная барометрическая тенденция) к направлению ветра прибавляется 50 (см. выше).

Пример:

007 63360 44101 015 69512 20061 019 63916 1415 x  
029 71100 03111 154 64400 0016 x

В расшифрованном виде числовые данные означают:

### Бюро погоды

Станция	Давление на ур. м.	Ветер	Облачность	Температура	Баром. тенд.
Усть-Цильма . . . .	763,3 мм	ВЮВ 4 м/с.	4	10°	-0,5
Ленинград . . . . .	69,5 "	ВЮ 2 "	0	6°	+0,5
Усть-Сысольск . . .	63,9 "	Ю 1 "	4	15°	отсутст.
Свердловск . . . . .	71,1 "	О 0 "	3	11°	+0,5
София . . . . .	64,4 "	О 0 "	0	16°	отсутст.

### СПИСОК СТАНЦИЙ

Широта	Долгота от Гринвича	Широта	Долгота от Гринвича
01. Александровск . . .	69°12'N 33°28'E	24. Мниск . . . . .	53°54' 27°33'
02. Кандалакша . . . .	67°08' " 32°26' "	25. Новозыбков . . .	52°32' 31°56'
03. Кемь . . . . .	64°57' " 34°39' "	26. Москва . . . . .	55°46' 37°40'
04. Архангельск . . . .	64°33' 40°32'	27. Н.-Новгород . . .	56°20' 41°00'
05. Мезень . . . . .	65°50' 44°16'	28. Казань . . . . .	55°47' 49°08'
06. Канин Нос . . . . .	68°39' 43°18' "	29. Свердловск . . . .	56°50' 60°38'
07. Усть-Цильма . . . .	65°27' 52°10' "	30. Киев . . . . .	50°27' 30°30'
08. Маточкин Шар 73°16'	56°24' "	31. Курск . . . . .	51°45' 36°12'
09. Вайгач . . . . .	70°24' 58°48' "	32. Земетчино . . . .	53°30' 42°37'
10. Морра-Сале . . . . .	69°43' 66°48' "	33. Уфа . . . . .	54°43' 55°56'
11. Диксон . . . . .	73°30' 80°23' "	34. Зинovieвск . . . .	48°31' 32°17'
12. Обдорек . . . . .	66°31' 66°35' "	35. Кам.-Подольск . .	48°40' 26°34'
13. Гдов . . . . .	58°45' 27°49' "	36. Харьков . . . . .	50°00' 36°14'
14. Каргополь . . . . .	61°30' 38°57' "	37. Луганск . . . . .	48°35' 39°20'
15. Ленинград . . . . .	59°56' 30°16' "	38. Саратов . . . . .	51°32' 46°03'
16. Петрозаводск . . . .	61°47' 34°33' "	39. Безенчук . . . . .	52°59' 49°29'
17. Шенкурск . . . . .	62°08' 42°54' "	40. Оренбург . . . . .	51°45' 55°06'
18. Вологда . . . . .	59°13' 39°54' "	41. Одесса . . . . .	46°29' 30°44'
19. Усть-Сысольск 61°40'	50°51' "	42. Геническ . . . . .	46°11' 34°49'
20. Чердынь . . . . .	60°24' 56°31' "	43. Ростов-н/Д . . . .	47°13' 39°43'
21. Великие Луки 56°21'	30°31' "	44. Сталинград . . . .	48°42' 44°31'
22. Ярославль . . . . .	57°37' 39°55' "	45. Севастополь . . . .	44°37' 33°31'
23. Вятка . . . . .	58°37' 49°40' "	46. Феодосия . . . . .	45°02' 35°24'

	Широта	Долгота от Гринвича		Широта	Долгота от Гринвича
47. Новороссийск	44°43'	37°46'	123. Тайнемаус	55°01'	01°25'
48. Ставрополь	45°03'	41°59'	124. Валенсия	51°56'	10°15'
49. Астрахань	46°21'	48°02'	125. Холихед	53°18'	04°39'
50. Гурьев	47°07'	51°55'	126. Силли	49°56'	06°18'
51. Уил	49°04'	54°41'	127. Хельдер	52°57'	04°45' E
52. Сочи	43°34'	39°46'	128. Гамбург	53°33'	09°59'
53. Потти	42°08'	41°36'	129. Данциг	54°21'	18°40'
54. Тифлис	41°43'	44°48'	130. Дрезден	51°03'	13°45'
55. Петровск	43°00'	47°30'	131. Мюнхен	48°09'	11°37'
56. Баку	40°21'	49°51'	132. Вена	48°12'	16°23'
100. Рейкьявик	64°09'	21°55' W	133. Вильно	54°41'	25°18'
101. Изафиорд	66°15'	23°30'	134. Варшава	52°13'	21°01'
102. Сейдисфиорд	65°20'	13°40'	135. Пинск	52°07'	26°06'
103. Торехавн	62°00'	06°46'	136. Львов	49°50'	24°01'
104. Шницберген	78°02'	14°14' E	137. Калэ	59°52'	01°44'
105. Ян-Майен	70°59'	08°19' W	138. Париж	48°57'	02°26'
106. Мед. острова	74°28'	19°13' E	139. Майнц	49°59'	08°06'
107. Ингэ	71°04'	24°09'	140. Брест	48°22'	04°31' W
108. Рест	67°30'	12°04'	141. Рошфор	45°55'	00°59'
109. Киши	61°33'	04°28'	142. Клермон	45°47'	03°11' E
110. Утсире	59°18'	04°53'	143. Байонна	43°30'	01°30' W
111. Гапаранда	65°50'	24°09'	144. Тулон	43°07'	05°53' E
112. Стенселе	65°04'	17°10'	145. Аяччио	41°55'	08°45'
113. Серна	61°41'	13°07'	146. Женева	46°11'	06°08'
114. Гернесанд	62°37'	17°57'	147. Белград	44°47'	20°26'
115. Стокгольм	59°21'	18°03'	148. Кишинев	46°59'	28°52'
116. Кальмар	56°40'	16°22'	149. Бухарест	44°25'	26°05'
117. Куопио	62°53'	27°36'	150. Венеция	45°26'	12°18'
118. Гельсингфорс	60°08'	25°01'	151. Рим	41°54'	12°27'
119. Рига	56°59'	24°05'	152. Тарент	40°28'	17°15'
120. Скаген	57°42'	10°33'	153. Мессина	38°12'	15°33'
121. Сторнуэй	58°11'	06°22' W	154. София	42°45'	23°15'
122. Донаведи	54°38'	05°32'			

Кроме приведенных выше станций, в радио-сводке Бюро помещаются по мере надобности станции из нижеследующего дополнительного списка.

#### Норвегия.

Валерзунд	63°52' N	09°45' E
Листер	58°06'	06°34'
Домбас	65°05'	09°07'
Фердер	59°02'	10°39'

#### Швеция.

Эстерзунд	63°11' N	14°39' E
Карлстад	59°23'	13°30'
Енчепинг	57°47'	14°10'
Виеби	57°39'	18°18'
Абиско	68°21'	18°47'

#### Финляндия.

Ваза	63°05' N	21°32' E
Сердоболь	61°42'	30°41'
Соданкюле	67°22'	26°39'
Або	60°27'	22°16'
Таммерфорс	61°30'	23°46'

#### Латвия.

Либава	56°31' N	21°00' E
Двинск	55°53'	26°30'
Виндава	57°24'	21°34'

#### Эстония.

Ревель	59°26' N	24°48' E
Фильзанд	58°23'	21°49'
Юрьев	58°23'	26°43'

#### Дания.

Копенгаген	55°42' N	12°37' E
Ганстгольм	57°07'	08°36'
Бловаансгук	55°33'	08°05'

#### Англия.

Лервик	60°09' N	01°08' W
Вик	58°27'	03°06'
Эбердин	57°10'	02°06'
Плимут	50°22'	04°08'
Кройдон	51°21'	00°07'
Мелихед	55°23'	07°24'
Ярмут	52°35'	01°43' E
Герисей	49°26'	02°33'
Пемброк	51°41'	05°11' W
Блекеод	54°06'	10°04'
Колшот	50°49'	01°18'

#### Германия.

Боркум	53°36' N	06°45' E
Лахен	50°46'	06°08'
Франкфурт	50°07'	08°41'
Карлсруэ	49°02'	08°23'
Берлин	52°45'	13°24'
Свинемюнде	53°56'	14°14'
Бреславль	51°06'	17°02'
Мемель	55°42'	21°10'

#### Чехо-Словакия.

Эгер	50°05' N	12°24' E
Прага	50°04'	14°26'
Ольмюц	49°36'	17°16'

#### Австрия.

Клагенфурт	46°37' N	14°18' E
------------	----------	----------

#### Польша.

Познань	52°25' N	16°51' E
Краков	50°04'	19°57'
Бромберг	53°08'	18°00'

#### Франция.

Брест	48°22' N	04°31' W
Дижон	47°16'	05°05' E
Тур	47°26'	00°42'
Тулуза	43°33'	01°23'
Лион	45°44'	04°55'
Перпиньян	42°42'	02°52'
Ренн	48°06'	02°10' W

#### Швейцария.

Цюрих	47°23' N	08°33' E
Берн	46°57'	07°26'

#### Бельгия.

Брюссель	50°48' N	04°22' E
----------	----------	----------

#### Венгрия.

Будапешт	47°30' N	19°02' E
Дебрецен	47°31'	21°38'

#### Юго-Славия.

Загреб	45°49' N	15°58' E
Сараево	43°52'	18°26'
Ускюб	41°59'	21°27'

#### Италия.

Генуя	44°25' N	8°55' E
Флоренция	43°47'	11°14'
Падуа	45°24'	11°53'
Неаполь	40°52'	14°08'
Маддалена	41°15'	09°25'
Зара	44°07'	15°13'
Анкона	43°37'	13°31'
Палермо	38°07'	13°20'

#### Болгария.

Варна	43°11' N	27°53' E
Казанлык	42°37'	25°24'

#### Румыния.

Констанца	44°11' N	28°39' E
Крайона	44°19'	23°48'
Черновицы	48°17'	25°57'
Гемешвар	45°47'	21°17'
Германштадт	45°47'	24°09'



## ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
Предисловие . . . . .	3
§ 1. Организация метеорологической службы . . . . .	5
§ 2. Метеорологические элементы . . . . .	8
Барометрическое давление . . . . .	8
Направление и сила ветра . . . . .	13
Состояние неба . . . . .	15
Температура . . . . .	15
Тенденция . . . . .	16
§ 3. Построение синоптической карты . . . . .	17
§ 4. Барические системы . . . . .	19
§ 5. Распределение ветра в барических системах . . . . .	24
§ 6. Распределение температуры в барических системах . . . . .	33
§ 7. Распределение облачности и осадков в барических системах . . . . .	39
§ 8. Погода в частном циклоне, ложбине и гребне . . . . .	52
Частный циклон . . . . .	52
Ложбина . . . . .	54
Гребень . . . . .	55
§ 9. Проведение на карте изобар . . . . .	57
§ 10. Предсказания погоды . . . . .	60
Приложение. Шифр ежедневного метеорологического бюллетеня Московского областного бюро погоды . . . . .	75

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО**  
МОСКВА — ЛЕНИНГРАД

Проф. Г. К. РАХМАНОВ

## ОСНОВЫ МЕТЕОРОЛОГИИ

Издание 5-е, исправленное и дополненное

Стр. I—VIII + 164.

Ц. 1 р.

В. И. ПРИШЛЕЦОВ

## УЧЕНИЕ О ПОГОДЕ И ЕЕ ПРЕДСКАЗАНИИ

Стр. 80.

Ц. 20 к.

В. ЭККАРТ

## КЛИМАТ И ЖИЗНЬ

Перевод В. И. Розанова. Под ред. и с предисл. проф. А. А. Крубера

Стр. 102.

Ц. 25 к.

К. КЕЛЕР

## АТМОСФЕРНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Перевод А. Бланки. Под редакцией П. Тверского

Стр. 168.

Ц. 80 к.