Главная Геофизическая Обсерватория

В. Ф. БЕСКРОВНЫЙ

СИНОПТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕТЕЛЕЙ и СНЕЖНЫХ ЗАНОСОВ

НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

ЛЕНИНГРАД
ГЛАВНАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ
1929

Напечатано по распоряжению Главной Геофизической Обсерватории.
Вр. и. д. Директора *В. И. Попов*.

Ленинградский Областлит № 22750. Тираж 500 экз.

Типография Главной Геофизической Обсерватории. Ленинград, Вас. Остр., 23-я лин., д. 2.

Предисловие.

Вопросу о метеорологических условиях метелей в СССР до настоящего времени были посвящены лишь два исследования: одно из них, принадлежащее акад. Б. И. Срезневскому («Снежные заносы на жел. дорогах России», Спб. 1890) издано 38 лет тому назад, другое—появившееся недавно—исследование В. Ф. Бончковского («Метели и поземки,» М. 1925), рассматривает метели преимущественно с климатологически—статистической точки зрения.

Отсутствие в русской литературе работ, в которых вопрос о метелях рассматривался бы со стороны синоптической обстановки, непосредственно обусловливающей метели, и вызвало появление этого, написанного по предложению НКПС труда, представляющего изложение результатов многолетних исследований автора, предпринятых вначале в составе нескольких лиц (при участии, кроме автора, главным образом физика В. С. Небржидовского), но продолжавшихся и законченных одним автором.

Работа эта, как первый опыт систематической разработки краткосрочных синоптических процессов зимнего сезона на территории СССР не может, конечно, претендовать на исчерпывающую полноту. Изложить в работе небольшого сравнительно об'ема синоптические процессы зимнего сезона во всей их сложности и многообразии—не представляется возможным. С другой стороны, и специальное назначение этого труда,—служить кратким пособием в деле предостережений жел. дорог о метелях непосредственно на местах,—не позволило вдаваться при изложении в слишком большие подробности.

В качестве синоптического материала для этого труда использованы синоптические атласы Бюро погоды ГГО за период с 1890 по 1904 годы, источниками же собственно по метелям послужили отчасти сведения железных дорог, отчасти данные Ежедневного Бюллетеня и Летописей ГГО. В интересах большей об'ективности исследования при подходе к вопросу о синоптических условиях метелей — из всего материала были выбраны и затем подробно разработаны все случаи метелей, достаточно резкие по силе и территориальному распространению.

Прилагаемые карты, представляющие собой уменьшенные цинкографически копии с карт, изготовленных ст. ад'юнктом ГГО А. Т. Кузнецовым, иллюстрируют большинство из рассмотренных в тексте случаев метелей. За немногими исключениями, каждый случай представлен двумя картами, — предыдущей, характеризующей угрожающее метелями положение, и последующей — иллюстрирующей синоптическое положение в разгар метелей. Одиночные стрелки на картах указывают направление путей барометрических минимумов, двойные—на некоторых картах—пути максимумов.

Март 1928 года.
Ленинград.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

I. Общие замечания.

Понятие о метели складывается из двух факторов—снега и ветра, причем снег во время метели может или падать сверху, — так наз. «верхняя метель», или, если верхний слой снегового покрова достаточно толст и рыхл, — прежде выпавший снег может переноситься ветром с места на место по поверхности земли и без выпадения сверху снега, — так наз. «нижняя метель» или «поземок», или, наконец, оба процесса, — как это весьма часто бывает,—происходят одновременно. Первый вид метели свойственен большею частью синоптическим процессам, связанным,—по крайней мере в первой стадии, — с прохождением циклонов, второй обусловлен преимущественно наличностью антициклонов, хотя иногда оба вида метелей, как в отдельности, так и вместе, могут вызываться как теми, так и другими синоптическими процессами. Сила верхней метели находится, помимо силы ветра, в зависимости от интенсивности выпадания снега, а эта последняя находится, вообще говоря, в прямой зависимости от энергии циклона, иначе говоря, — от его барического градиента. Другими словами, более глубокие циклоны дают больше снега, чем циклонические системы с слабым барическим градиентом. В свою очередь, энергия циклона находится в прямой зависимости от разности температур на двух диаметрально противоположных периферия циклона. Далее, весьма важную роль в интенсивности снегопада, помимо энергии циклона, играет тепловая волна, повышающая температуры в авангарде циклона при его поступательном движении. Чем холоднее область, к которой устремляется передняя часть циклона и чем резче повышение температуры в ней при его движении, тем, вообще говоря, больше в этой области и связанное с понижением барометра количество выпадающего снега. Что касается нижних метелей, то, при отсутствии выпадания сверху снега, вред, который может ими причиняться для железнодорожного движения, вызывается, при наличии достаточной толщины рыхлого снегового покрова, главным образом длительностью и постоянством в смысле направления со стороны ветра, что обусловливается—при антициклональном по преимуществу характере низовых метелей — свойственной антициклонам малой подвижностью. При наличии, с одной стороны, сильного снегопада, с другой—достаточной силы ветра и благоприятного в отношении толщины и рыхлости снегового покрова, оба эффекта-верхней и нижней метели-могут складываться и вызывать те опасные для железнодорожного движения заносы, которые надолго,—иногда на несколько суток—останавливают движение железнодорожных поездов. Если, как это нередко бывает, по прохождении чрез какую-нибудь область циклона, уже вызвавшего значительные снегопады, на ту же область надвигается затем анти-

циклон, движение которого замедляется вследствие претерпеваемых только что прошедшим циклоном деформаций (напр. сегментационных выделений в его восточной половине или образования «частных тыловых» минимумов на его западной периферии), то в пограничной между циклоном и антициклоном полосе создаются благоприятные условия для довольно стойкой в отношении времени, но крайне непостоянной по характеру погоды с сильными ветрами, снегом, метелями и промежуточными прояснениями. Можно упомянуть, наконец, о неособенно часто встречающихся случаях значительных метелей с заносами при надвигании на антициклон циклонов сравнительно высокого давления. Случаи эти, довольно трудные для анализа, — вследствие обычно небольших размеров таких циклонов, — требуют специального исследования. Повидимому, и здесь главную роль играют не столько снегопады сами по себе, сколько низовые метели.

II. О деформации циклонов.

Весьма редко бывает, чтобы циклон правильной формы, раз образовавшись, сохранял неизменно во все время своего существования и поступательного движения эту правильную форму. В огромном большинстве случаев, почти всегда, такой циклон рано или поздно,—во время движения или при начале затухания—испытывает деформации. Такое изменение формы может происходить по одному или одновременно по нескольким направлениям. По характеру своего происхождения циклонические деформации можно было бы разделить на две большие категории: деформации первой категории вызываются причинами, действующими вне области деформирующегося циклона; сюда относятся, например, «прорывы» стенок относительно повышенного давления, отделяющих одну—расположенную восточнее—циклоническую область от другой—западной; такие прорывы часто дают начало циклонам, названным при основной классификации процессов, вызывающих метели, «тыловыми самостоятельными» циклонами. Другим примером этого рода деформаций могут служить втягивания южных циклонов к южной периферии обширных минимумов, в систему коих эти южные циклоны затем входят. Оба вида этих «внешних» деформаций происходят преимущественно на западной периферии циклонических областей: первые — в северных частях, вторые, как сказано, — в южных. Причина тех и других деформаций лежит во встрече—под известным углом — теплых и холодных волн. Другая категория циклонических деформаций — деформаций в собственном смысле, вызывается причинами внутреннего характера, действующими в самой циклонической области. К этой категории деформаций в собственном смысле относятся два главных вида, из коих первый — т. наз. циклоническая сегментация — происходит на восточной, чаще всего на юго-восточной периферии циклона. Причина сегментации, проявляющейся в выпячивании изобар от центра циклона к его периферии, лежит в сопротивлении, оказываемом распространению и движению циклона и его авангардной тепловой волны препятствием, лежащим на пути в виде области пониженных температур, которая при этом часто развита и барически, представляя собой холодное ядро повышенного давления. В этих случаях тепловая волна, а с нею вместе и сегментация, стре-

мится распространиться в сторону наименьшего сопротивления (на подобие потока воды, обтекающей встреченное на пути неподвижное препятствие), — чаще всего под холодное ядро повышенного давления. Весьма часто начало сегментации является в то же время и началом затухания основного, сегментирующегося циклона. Другой вид внутренней деформации, — образование т. наз. «частных тыловых» циклонов, — обычно на северо-западной периферии циклона. В этих случаях невозможно проследить вхождение извне в основную циклоническую область нового циклона, тем более, что первоначальное образование, так сказать, оформление, «частного тылового» циклона происходит часто при предварительном росте барометра в северо-западном квадранте основного циклона. Причина образования этих частных циклонов лежит в конфигурации изобар в северо-западном квадранте циклона; если изобары здесь имеют перегиб, направленный к периферии таким образом, что холодная волна с северо-запада не может распространиться быстро к юго-западному квадранту, где продолжает действовать теплая волна, то встреча обеих волн под углом друг к другу и вызывает образование частного тылового минимума, который при главном обширном минимуме, занимающем большую часть Европейской части СССР, обычно описывает около главного минимума круг против часовой стрелки, направляясь от Скандинавии через Балтийское море сначала к бассейну Днепра, оттуда поднимаясь опять по направлению к бассейнам Камы и Печоры, иногда поглощая в своем развитии основной циклон.

III. Типы синоптических процессов, вызывающих метели.

В виду того, что главная роль в синоптических процессах, вызывающих метели, принадлежит — в связи с выпадением осадков — циклонам, тогда как антициклоны являются в этих процессах лишь сопутствующими образованиями, представляя иногда заключительную их стадию, удобнее всего разделить метелевые синоптические процессы по траэкториям циклонов, вызывающих метели, на три основных класса: 1) минимумы северного происхождения — с траэкториями, направленными с севера Европы или с Исландского района — в южном или юго-восточном направлении; 2) минимумы с траэкториями, направленными приблизительно с западных частей Европы через центр ее на восток, в сторону СССР; 3) минимумы с траэкториями, направленными от южных частей Европы в северном или северо-восточном направлении. Каждый из этих трех основных классов распадается, в свою очередь, на типы, часть которых представляет собой синоптические процессы преимущественно циклонического характера, другая часть — процессы смешанного циклонически-антициклонального характера. Кроме основных трех классов метелевых процессов, можно выделить еще и четвертый — дополнительный класс — комбинированные в одном общем процессе минимумы двух различных траэкторий; преимущественно сюда относятся комбинированные минимумы северных и южных траэкторий. Наиболее обширным по числу случаев и важным по вызываемым последствиям для железнодорожного движения классом метелевых синоптических процессов является первый класс — минимумов северного происхождения, к описанию которого теперь и будет приступлено.

Класс I. Минимумы северного происхождения.

Этот обширный класс можно подразделить на три следующих главных типа.

1) Движение главных самостоятельных минимумов с северных частей Европейского континента или со смежных районов Атлантического океана в южном или юго-восточном направлении.

2) Движение в том же направлении внешних минимумов, входящих, как тыловые, в систему обширных главных минимумов, занимающих значительную часть территории Европейской части СССР, — т. наз. «самостоятельные тыловые минимумы». Сюда же относится и образование внутренних «частных тыловых минимумов».

3) Минимумы северного происхождения с направленными к югу или юго-востоку траэкториями, движение коих сопровождается образованием и опусканием к югу северных тыловых максимумов. Кроме этих главных типов I-го класса, существуют в этом же классе северных минимумов некоторые типы, реже встречающиеся, или имеющие местное значение: таковы, напр., типы обширных северных минимумов, расположенных в крайних северных широтах растянуто по параллели и опускающихся на расположенные параллельно им растянутые холодные максимумы, — часто тоже северного происхождения, причем сильная тепловая тяга, направленная с океана к северу материка Европы дает резкое повышение температуры, снег, метели, в северных районах Союза. Из других типов, имеющих преимущественно местное значение, можно отметить близкий к предыдущему тип — скольжение минимумов по северо-восточным частям Европейского континента от севера Европы к Уралу, причем происходят метели, иногда весьма значительные, на северо-востоке и востоке СССР; такие скольжения происходят по северным и восточным окраинам обширных максимумов, занимающих среднюю и отчасти восточную части Европейского материка.

Тип 1. Северные главные (основные) минимумы.

Этот тип распадается на несколько подтипов. Примером первого подтипа может служить случай 7-10/II 1903 г. [1]).

Мы имеем здесь 7/II 1903 г. умеренно развитой максимум в большей части южной половины Европы, минимум вдоль Норвежского моря, пришедший с западно-Исландского района, далее—слабые барически: Гренландский максимум и на востоке Атлантического океана подошедший с запада отрог (антициклональный), отделяющий минимум Норвежского моря от другого минимума в центре

[1]) Примеры для иллюстрации и характеристики отдельных типов взяты преимущественно за зимы 1896—97 по 1903—04 гг. и отчасти за зимы с 1890—91 гг. по 1895—96 гг. Выбор этих лет вызван во 1) тем, что эти зимы подвергались с самого начала исследований более подробной обработке, а во 2) тем, что за эти зимы в Главной Геофизической Обсерватории имеются атласы синоптических карт Гофмейера, обнимающих, кроме Европейского континента, северную половину Атлантического океана и дающих сведения о погоде Шпицбергена и Гренландии, что весьма важно для понимания происходящих синоптических процессов.

Атлантического океана. Норвежско-морский минимум, — представляя собой сегментацию вялой циклонической области, бывшей накануне в Исландском районе, давшую 7/II 1903 г. значительное понижение температуры в Исландии, — ориентирован таким образом, что, идя между холодными районами Исландии, Шпицбергена и Новой Земли и теплым Скандинавско-Финляндским районом, дает значительную холодную тягу с севера, идущую к Скандинавскому району в то время, как с запада Европы — по направлению районов Днепра и Волги — действует теплая волна. Движение главного циклона усиливается присоединением небольшого «остаточного» тылового центра, заметного 7/II на *SE* от Исландии (на карте 8/II он — на Ботническом заливе). В результате получается вторжение обширного минимума на всю Европейскую часть СССР, отличающегося большой глубиной, сильными бурями, снегопадами и метелями, к оставшейся же части первоначального максимума, занимающего к концу процесса лишь запад и юг Европы, присоединяется отрог повышенного давления, проходящий через Великобританию к северу и образовавшийся из опустившегося и усилившегося первоначального зачаточного Гренландского ядра [1]).

Случай этот, по своей простоте и обширности района, охваченного метелями, представляет собой хороший пример северного минимума первого типа. При достаточно теплом южном максимуме в этом примере, как и в следующем, метелями поражаются сначала районы восточной половины Европейской части Союза и, в первую очередь, приблизительно восточная половина центра, далее районы бассейна Камы и юго-востока СССР, так как в западной половине СССР действует сначала теплая волна при температуре выше нуля, но затем — по мере движения минимума в восточном направлении — холодная тяга в его тылу понижает температуры в более западных частях Союза, давая и здесь метели, главным образом в западной половине центра, в Белоруссии и восточной Украине. Непосредственно за этим случаем происходит 10-12/II 1903 г. новое «вторжение» северного самостоятельного минимума на территорию СССР, которое следует отнести к другому — 2-му подтипу [2]), встречающемуся довольно часто, который можно было бы охарактеризовать как «движение северного (Исландского) самостоятельного минимума на северный отрог западно-европейского максимума». Здесь этот отрог двигается своей правой—восточной—стороной в тыл предыдущему обширному минимуму, постепенно значительно ослабевая барически, так как северная часть его быстро атрофируется под напором этого минимума 2-го подтипа, идущего с центра Атлантического океана чрез Исландию к северным частям Европы; в Финляндии этот минимум — под влиянием взаимодействия между низкими температурами северо-востока СССР и теплой волной, идущей чрез южную половину Скан-

---

[1]) В первых примерах необходимо подробнее останавливаться на деталях и мотивировке процессов для того, чтобы в последующем изложении не возвращаться каждый раз к аналогичным процессам.

[2]) Первый подтип можно было бы охарактеризовать как „северный (Исландский) самостоятельный минимум при южно-Европейском максимуме с сопровождением тылового отрога высокого давления“, но надо заметить, что вообще во всех типах случаи, протекающие столь чисто, как приведенный первый пример, встречаются не так часто. В большинстве случаев процессы происходят несколько сложнее.

динавии, сегментируется, причем сегментация охватывает опять большую Европейскую часть СССР. Приведенный пример представляет собой как бы разновидность первого простейшего подтипа в том отношении, что и здесь образуется тыловой меридиональный отрог высокого давления [1])—11-12/II—направленный к Исландии. Приходится, однако, выделить 2-й подтип, как самостоятельный, в виду того, во 1-х, что исходные положения обоих подтипов не одинаковы, различаясь по положению максимумов и признаком присутствия — для 2-го случая, или отсутствия—для 1-го случая—меридионального отрога высокого давления, а во 2-х вследствие того, что 2-й подтип встречается довольно часто, протекая однообразно в авангардной своей части, между тем как в тыловой его части далеко не все случаи сопровождаются образованием отрога высокого давления,—хотя импульсы к его образованию, заключаясь в комбинированном действии навстречу друг другу двух тяг—одной — со стороны Гренландии и другой — с центра или востока Атлантического океана — в тыл Исландскому циклону—весьма часто бывают на лицо. Образованию меридионального отрога способствует, кроме силы встречных тяг в тыл минимуму — и связанное с северной тягой понижение температуры в Исландии. Если, тем не менее, в известных случаях такого отрога не образуется, то причина этого часто заключается в весьма значительной глубине идущего через Исландию на Скандинавию и далее на территорию СССР минимума, так что даже значительный рост барометра в районе Исландии в тыл идущему на Скандинавию минимуму дает в лучшем случае лишь отрог сравнительно повышенного давления, но абсолютно—невысокого давления [2]). Таков, напр., случай 18-22/I 1902 г., в котором рост барометра 20/I за сутки около 25 миллим. в тыл пришедшему из Исландии на Скандинавию минимуму дает первоначально лишь мало заметный отрог с давлением не выше 750 мм., который лишь позднее усиливается, подвигаясь к востоку, но уже под влиянием низких температур, идущих с севера Европы через Финляндию к центру СССР. И здесь процесс наступления циклона совершается весьма энергично, захватывая большую часть территории Европейской части СССР и давая сильные бури и метели. Другую разновидность процессов этого же подтипа представляет случай 14-17/I 1902 г. Тыловой меридионально расположенный отрог здесь образуется, но самый минимум, наступающий на Скандинавию и далее к востоку, принимает характер узкой ложбины, образование которой, очевидно, вызывается весьма низкими температурами в северной и центральной части СССР, которым противополагаются высокие температуры 16/I в Германии.

В этом примере следует обратить внимание на энергию, с которой теплая волна, идущая 15/I 1902 г. чрез северную половину Великобритании, успевает через сутки значительно повысить температуры в Германии, находящейся 15/I к тому же в области высокого давления. Причину такой стремительности теплой волны нужно искать в сильном температурном контрасте (разность температур) 15/I между температурами Ботнического залива и северной поло-

---

[1]) Здесь он—в отличие от первого примера--носит и более стационарный характер.

[2]) Другой причиной отсутствия тылового отрога может быть прорыв его при самом образовании новым минимумом, расположенным западнее его.

вины Великобритании, причем,—что весьма важно,—энергия этой теплой волны еще усиливается идущим от Гренландии быстрым понижением температуры к 16/I в Исландии, в связи с происходящим там ростом барометра. Интересно сравнить оба последних случая по результатам: исходные карты 15/I и 19/I похожи друг на друга по расположению максимумов и по распределению температур, но в первом случае (16/I) получается циклоническая ложбина, а во втором (21/I) наступление минимума на большую Европейскую часть СССР. Причина этого различия лежит в незначительности образовавшегося 20/I отрога к Исландии,—о чем было уже говорено выше,—что позволяет теплой волне продолжать свою работу продвижения в сторону СССР и далее (20-21/I), тогда как 16/I образование меридионального отрога к Исландии быстро прекращает действие теплой волны при почти меридиональном направлении изобар с сильными северными ветрами в Скандинавии; эти ветры понижают — 17/I температуры в восточной части Германии и тем парализуют развитие ложбины, южная часть которой временно усиливается, но уже 19/I в районе Дона под влиянием небольшого тылового минимума [1]), образовавшегося 17/I между Исландией и Скандинавией. Отсюда видно, какое важное значение для правильного суждения о движении наступающего от Исландии к Скандинавии циклона имеет глубина Исландского циклона, с чем всегда приходится считаться. Оба рассматриваемых случая сопровождаются, как это часто бывает, движением вслед северным минимумам тыловых западных максимумов с направленными к Скандинавско-Балтийскому району отрогами, но в случае 15-19/I развитие тылового максимума совершается энергичнее и раньше — западнее, чем в случае 19-23/I. Причина этого лежит в том же самом обстоятельстве, которое влияет на вид и развитие наступающих циклонов в обоих рассматриваемых случаях,—именно в первоначальном характере развития и ориентации тыловых отрогов высокого давления и связанном с ними понижении температур, что значительно влияет—при прочих равных условиях—на тыловой за циклоном рост барометра вообще и отсюда и на развитие тылового максимума. При образовании ложбины мы имеем энергичное тыловое—за ложбиной— понижение температур, как вначале, так и после вышеупомянутого тылового циклона, тогда как в случае 19-23/I мало рельефный при довольно отлогих изобарах, вид отрога в тылу наступающего минимума (20/I), при отсутствии хорошо выраженных северных ветров, мало способствует, по крайней мере вначале, проникновению низких температур в тыл циклона и лишь с 22/I, уже на территории Европейской части СССР, низкие температуры начинают энергично здесь распространяться, что немедленно и приводит к образованию умеренного максимума 23-24/I в южной половине СССР [2]).

---

[1]) Вследствие падения барометра, хотя и небольшого, 16-17/I в районе восточной Исландии, этот минимум следует считать «внешним» или «самостоятельным тыловым»,— сегментировавшейся частью минимума 16/I на западе Исландии.

[2]) В примере 15-20/I 1902 г. при образовании ложбины поражаются метелями сначала западный и юго-западный районы Союза, затем — в связи с быстрым понижением температуры в тылу ложбины и связанным с этим ее ослаблением, — метели временно ослабевают и возобновляются уже 19 и 20/I в районе Дона и нижней Волги (в зависимости от небольшого тылового минимума, идущего с 17/I от южных частей Скандинавии)

К описанным подтипам близко подходит и следующий подтип, примером которого может служить случай 25-30/I 1898 г. Здесь происходит наступление северного самостоятельного минимума на отрог высокого давления от западно-европейского максимума, ориентированный при начале наступления циклона (25/I) к северо-востоку, в сторону Новой Земли. Этот отрог образовался в результате нескольких последовательных самостоятельных тыловых циклонов, траэктории которых снижались к югу все более и более, по мере понижения температуры, начиная с севера, на территории Европейской части СССР. Ориентированный вначале (23/I) меридионально, отрог затем, в связи с движениями тыловых минимумов, поворачивается верхушкой к Новой Земле, причем предпоследний тыловой минимум успевает, поднимаясь, как это часто бывает, в последней стадии к северу, прорвать этот отрог с юга, а сам отрог устремляется — под влиянием холодной волны с Баренцова моря — в промежуток между этим минимумом и последним, находящимся на юге СССР. Со стороны Исландского района и запада Европы открывается, таким образом, возможность для действия энергичной теплой волны на распространяющийся к востоку и юго-востоку СССР отрог. Источником для этой волны служит многоцентровая циклоническая область в Исландском районе (25/I), сегментирующаяся сначала к северу Европы, причем и здесь, — как и в первом примере (7-10/II 1903 г.), по мере напора северного минимума на опускающийся к югу отрог высокого давления, — зачаток Гренландского максимума, сильно понижая температуры в Исландии, присоединяется, опускаясь, к основной части максимума, занимающей южную половину Европы. Наступление теплой волны сопровождается с 26 по 31/I сильными снегопадами, бурями и метелями в большей Европейской части СССР., тыловой же отрог идет, снижаясь и постепенно ослабевая барически (под напором нового минимума с северо-запада), вслед минимуму[1]). Как уже указывалось раньше, случаи наступления минимума с севера или северо-запада на северный отрог западно-европейского максимума (2-й подтип) встречаются довольно часто. В большинстве случаев на такой северный отрог с максимумом, идущий обычно вслед опускающемуся с севера к территории СССР минимуму,—причем вид и развитие отрога могут быть довольно разнообразны, —

и отчасти на нижнем Днепре (низовые метели). В примере 19-23/I 1902 г. метели развиваются аналогично 1-му и 2-му примерам, но здесь, благодаря низким температурам на юго-западе СССР и всем центре, метелями сразу поражаются и весь центр и юго-запад, причем далее на юго-западе и в западной половине центра временно наступает оттепель от теплой тяги, идущей с 20/I через Германию.

[1]) В отношении последовательности в развитии метелей, процесс протекает весьма определенно и отчетливо: в связи с опусканием холодного отрога, — как бы его вращением около основной части максимума, расположенной на западе и в центре Европы, — и с наступлением энергичной теплой волны с запада на территорию СССР, метелями охватываются: сначала Мурманская дорога, затем северные дороги, далее широкая средняя полоса Союза от Белоруссии через Центр до Урала и, наконец, южная степная полоса СССР И здесь наступление циклона сопровождается в его тылу образованием холодной волны, вновь понижающей, начиная с запада, температуры в тех районах, где они только что повышались от прошедшей через эти районы теплой волны. Это понижение температуры связано с образованием нового отрога к основному западно-европейскому максимуму.

наступает следующий северный минимум, развитие которого в сторону СССР находится в зависимости от вида максимума с его отрогом и от его температур. Этот новый минимум производит своим напором на максимум и его отрог двоякое действие: во 1-х), он ослабляет при посредстве своей авангардной теплой волны, повышающей на своем пути температуры, северо-восточную и восточную периферии Европейского максимума, оттесняя ослабевающий барически отрог к востоку; во 2-х), одновременно же, наступающий минимум, встречая сопротивление своему продвижению в низких обычно температурах северо-восточной половины СССР, — сегментируется, причем направлением или «осью» сегментации служит в каждый данный момент приблизительно линия, отделяющая область низких температур от области высоких температур в авангарде сегментации. Процесс этот, получивший при первоначальной классификации метелевых процессов название «северо-западной сегментации» (т. е. сегментации северо-западного циклона), обычно не дает у нас значительных метелей по тем причинам, что во 1-х), теплая волна сегментации дает обычно в конце-концов температуры выше нуля в западных частях СССР., а во 2-х), такая сегментация способствует понижением барометра в пограничной с Европейским максимумом области разрежению барического градиента и, как следствие, ослаблению бурь, вызванных предыдущим минимумом. Тем не менее, снегопады при таких процессах могут быть довольно значительными, преимущественно в северо-восточной половине сегментирующегося к юго-востоку выделения, главным образом в бассейнах Оки и верхнего Дона. Примерами могут служить случаи: 29-31/I 1898 г., 5-7/XI 1896 г., 17-22/XI 1897 г. и т. п.

Следующим, подлежащим рассмотрению, подтипом северных самостоятельных минимумов является подтип, примерами коего могут служить 3 случая в феврале — марте 1898 г. Синоптическая обстановка процессов этого рода весьма проста. Мы имеем здесь во всех трех случаях (14-18/II, 28/II-5/III, 17-21/III 1898 г.) усиленный вхождением ядра высокого давления со стороны Карского моря максимум в восточных и юго-восточных частях СССР, который через центр Европы связан областью высокого давления с Азорским максимумом, а этот последний связан или непосредственно, — или связывается в начале всего процесса с расположенным в Гренландии максимумом, или ядром повышенного давления. Наступающий через Скандинавию северный минимум охватывается, таким образом, в начале процесса с трех сторон — запада, юга и востока — областями высокого давления, причем его наступление вызывается действием теплой волны, идущей с Атлантического океана на материк Европы, энергия которой, с одной стороны, усиливается влиянием низких температур Гренландии, переходящих вместе с тыловым ростом барометра в тылу северного минимума и на Исландию, а с другой стороны, энергия этой волны парализуется сопротивлением, представляемым ей холодной областью высокого давления на территории СССР. В результате получается, под влиянием сегментации в юго-восточном направлении наступающей северной циклонической области, нечто вроде широкой ложбины, или «корридора» низкого давления, напирающего на область повышенного давления и низких температур восточной половины СССР, причем в этой ложбине обособляется центральная часть, обычно в районе южной или центральной части Балтийского моря — в виде циклона,

который и напирает непосредственно на западный и центральный районы СССР, вызывая здесь снегопады и метели. Этот подтип, принадлежа по существу к классу северных минимумов, — ибо наступление минимума начинается с севера, — является по району, с которого он подходит к территории СССР (б. ч. с южной части Балтийского моря), отчасти переходным к классу западных минимумов[1]), с одним из типов которых он имеет сходство и в отношении характера метелей. Именно, вследствие стационарности антициклональной области с низкими температурами, занимающей к началу процесса восточную половину СССР и лишь медленно поддающейся напору наступающего минимума, метели в западных и центральных частях СССР часто носят характер длительный, иногда с заносами при низовых метелях. Из вариаций этого подтипа можно указать на вхождение южных минимумов в общую систему северного наступающего циклона, как в первом из рассмотренных случаев (14 - 18/II), где этот южный минимум, давая 19/II сильные метели на юго-западе СССР, является дериватом того же главного наступающего минимума, возникшим на фоне встречи холодной волны, прошедшей 16 - 17/II через центр Европы, и теплой волны 18/II, идущей через Черное море с Малой Азии. В тылу наступающего циклона в рассматриваемых процессах происходит большей частью надвигание со стороны Гренландии на Исландию отрога или ядра повышенного давления, часто связанного с Азорским максимумом. Из аналогичных описанным случаев можно указать на случаи 29/XII 1891 г. — 4/I 1892 г., 10 - 15/III 1896 г., 2 - 8/XII 1895 г. В последнем случае образование Гренландского ядра высокого давления несколько запаздывает, что об'ясняется опять-таки весьма низким давлением в Исландии 2/XII при начале сегментации Исландского минимума, причем сегментировавшаяся часть его, углубляясь в Норвежском море и вновь сегментируясь в центральной Скандинавии и производит непосредственно энергичный напор на восточный максимум таким образом, что метелями захватываются здесь сначала центральные и отчасти южные губернии СССР, а затем и район бассейна Камы, тогда как в западных и юго-западных частях СССР господствуют — при энергичной теплой волне с океана — температуры выше нуля.

---

[1]) Следует заметить, что не только не существует резких границ между тем или другим подтипом или типом, но и трудно иногда даже указать вообще на принадлежность того или другого случая к определенному классу, напр., к классу северных или западных минимумов. Северные минимумы могут иметь траэктории настолько южные, что при этом приближаются к минимумам с западными траэкториями. Обратно, — и минимумы западного происхождения, т. е. с запада Европы, могут, поднимаясь к северу, приближаться по траэктории к северным минимумам и т. п. Помимо того, существуют целые группы вполне определенных, трафаретных, так сказать, процессов, в которых участвуют одновременно минимумы различных траэкторий (напр., северной и южной). Крайняя сложность, подчас, так сказать, калейдоскопичность синоптических процессов делает иногда невозможным строгое отнесение данного процесса к тому или другому подтипу или типу, (а изредка и к классу), хотя в большинстве случаев такая спецификация не представляет трудностей. По этой же причине и не всегда возможно *точное* указание районов, которые будут охвачены метелями: незначительное — с точки зрения масштабов рабочих синоптических карт — изменение траэкторий минимума по долготе и широте вызывает уже чувствительное изменение в расположении метелевых районов, точное указание которых по этой причине является иногда при прогнозе делом весьма трудным.

Близкими к описанному подтипу являются процессы, представителями которых могут служить случаи 21-24/I 1901 г., 21-25/I 1900 г., 6-10/II 1894 г., отчасти 26/I—1/II 1903 г., и 19-21/II 1903 г. Мы имеем здесь Азорско-западно-европейский максимум, связанный чрез центр Европы и юг СССР с максимумом на юго-западе Сибири[1]) при низких температурах в восточных частях СССР и на северо-западе Сибири, тогда как северо-западные районы Европы заняты областями пониженного давления. Такое расположение барических областей и температур обусловливает и здесь энергичную теплую тягу с океана через центр Европы к территории Европейской части Союза и внедрение обширных минимумов, обнимающих большую часть этой территории.

Процесс этот происходит под влиянием двух факторов: во 1-х—теплой волны с восточных частей океана на материк Европы и во 2-х—разностей температур этой теплой волны и областей с низкими температурами в восточных и северо-восточных частях СССР (и часто Баренцова моря). Это последнее обстоятельство и дает направление наступающему на территорию СССР циклону — к югу и юго-востоку Союза. Метелями охватываются при этом преимущественно центральный (Волжский) — сначала — и затем восточный районы Союза, а при достаточно низких температурах — отчасти и степная полоса — в первой стадии, по крайней мере, — тогда как западные части Союза и здесь под влиянием теплой волны с центра Европы — остаются большей частью при температурах выше нуля. Часто характерной особенностью процессов этого подтипа является предварительное или почти одновременное с наступлением главного минимума прохождение по северной периферии Европейского максимума вспомогательного минимума, идущего от Великобритании через Немецкое море к южной половине Скандинавии в то время, как главный Исландский минимум сегментируется в Исландии, причем сегментировавшаяся его часть направляется к северной половине Скандинавии. Отличие этого подтипа от предыдущего барически заключается в отсутствии во время процесса элементов высокого давления в Гренландии и часто на северо-восточных окраинах СССР и на северо-западе Сибири, а с точки зрения характера метелей — в сравнительной скоротечности их.

Описанием перечисленных подтипов можно было бы закончить рассмотрение типа северных самостоятельных минимумов, но прежде чем перейти к описанию следующего обширного типа тыловых минимумов, полезно остановиться немного на процессах, которые можно отнести к северным самостоятельным минимумам, но которые составляют уже переход к тыловым минимумам. Иллюстрацией этих процессов могут служить случаи 12-18/XII 98 г. Здесь минимумы двигаются последовательно один за другим с северо-запада через Скандинавию на юго-восток — к территории Европейской части Союза — между двумя максимумами: одним, занимающим район Баренцова моря, и другим— Азорско-западно-европейским. Траэктории этих минимумов проходят по

[1]) Происхождение этого максимума может быть различно: иногда он — западного происхождения, представляя собой переместившуюся по южной половине Европы часть Азорского максимума (случай 1894 г.), иногда он является опустившимся с Карского моря к югу ядром высокого давления (случай 1900 г.).

линиям, приблизительно расположенным посредине между областями низких температур севера Европы и Баренцова моря и высокими температурами Немецкого моря и центра Европы. Первый минимум втягивается — с 11/XII — с восточных частей Атлантического океана циклонической областью, расположенной в районе от Исландии до северных частей Скандинавии и через юг Скандинавии идет к центральным районам Европейской части Союза, сильно понижая в тылу температуры, под влиянием холодной тыловой тяги с севера Европы. Это сопровождается, — как большей частью бывает, — и ростом барометра в северных частях Финно-Скандинавии, выражающимся вклиниванием с севера к югу отрога повышенного давления от Баренцова максимума. Далее этот минимум, сопровождавшийся метелями сначала в северо-западной области а затем и в центре, поднимается к северо-востоку СССР под влиянием низких температур Лапландии и Финляндии и тепла в восточной части минимума. Следующий минимум, под влиянием надвигания области низких температур с севера Европы в юго-западном направлении, двигается уже южнее, врываясь между Европейским максимумом и Лапландским отрогом повышенного давления, причем в южной половине Скандинавии он — по общему правилу — сегментируется и сегментационная часть идет далее самостоятельно по территории Европейской части СССР, давая на пути метели, сначала в центральном, отчасти в южном районах, а затем в районе бассейна Камы. Благодаря сильной холодной тяге со Шпицбергенского района к Исландии и Скандинавии, движение минимума сопровождается под'емом отрога высокого давления к основному Азорско-западно-европейскому максимуму, направленного сначала меридионально, а затем, согласно общему правилу, в связи с сильной холодной тягой с севера СССР в тылу минимума, отрог этот, так сказать, «опрокидывается» и располагается своей осью по параллели, занимая южные части территории Союза. Сходство с тыловыми минимумами описанных процессов, составляющих, как сказано, переход к ним, заключается в траэкториях циклонов и в характере метелей, отличающихся значительной силой, но сравнительно небольшой продолжительностью. Причислять их к категории тыловых минимумов все же не приходится, так как и по своему значительному территориальному развитию в начале процесса и, так сказать, независимости в дальнейшем своем движении от втягивающих их предыдущих минимумов, имеющих обычно небольшие размеры, они скорее относятся к самостоятельным минимумам. На этом можно закончить описание северных самостоятельных минимумов и перейти к рассмотрению следующей обширной группы — тыловых северных минимумов.

Тип 2-й. Северные тыловые минимумы.

Этот обширный тип можно разбить на несколько подтипов в зависимости от степени развития основного втягивающего и тылового втягиваемого минимума, характера барической связи между ними и участия в процессах антициклональных элементов. В наиболее чистом, так сказать, классическом виде этих процессов синоптические условия следующие: обширный главный втягивающий минимум занимает большую часть территории Европейской части Союза, втягиваемый тыловой минимум — сначала небольших размеров — распо-

лагается в Исландском районе или несколько восточнее. Оба минимума отделяются друг от друга максимумом, расположенным в районе западной, отчасти центральной Европы, с отрогом, расположенным или меридионально — или несколько наклонно, ближе к Скандинавии [1]). Основной втягивающий минимум обычно приходит с севера Европы, как самостоятельный северный минимум, иногда с дериватами, напр., частным тыловым минимумом, и занимает в начале процесса большую часть Европейской территории Союза. Тыловой минимум может быть различного происхождения: часто это — самостоятельный минимум или сегментация минимума, подошедшие к Исландии с южных областей Девисова пролива; иногда он является вновь возродившимся остатком временно ослабевшего циклона в Исландском районе. При такой синоптической обстановке тыловой минимум, идущий с Исландского района, находится при приближении к Скандинавии и далее на всем пути под влиянием двух факторов: теплой волны, действующей в его юго-восточном квадранте и холодной волны — с северных частей Европы в тылу главного втягивающего минимума. Взаимодействие этих двух волн и заставляет тыловой минимум, территориально расширяясь и углубляясь, итти по траэктории, направленной от северо-запада со Скандинавии в юго-восточном направлении, т. е. к юго-западным и южным районам СССР., а затем, в зависимости от распределения температур, обратно подниматься по территории Союза в северо-восточном направлении, иногда до крайних северо-восточных пределов Союза и Баренцова моря. Иногда тыловой минимум и сам на своем пути подвергается деформациям, напр., сегментированию, в зависимости от температурных условий тех районов, по которым он движется. Примерами могут служить случаи 2-6/XI 1902 г. [2]), 13-17/II 1903, 23-30/XI 1895, 22-25/XI 1897, 11-16/II 1896 г. г. Процессы, происходящие в тылу тылового минимума, находятся в зависимости главным образом от барических условий в области, обнимающей районы от Гренландии до Шпицбергена. При достаточно высоком (хотя бы близком к нормальному) давлении в Гренландии (случай в XI-1902 г.), — обычно в тылу втягиваемого тылового минимума происходит смыкание Гренландского ядра повышенного давления с западно-европейским максимумом, которое, медленно наростая, при дальнейшем движении тылового минимума обычно опускается, обособляясь в отдельный максимум—через Скандинавию и центр Европы к южным районам СССР.

---

[1]) Существование этого отрога указывает на существование отвечающей ему области сравнительно повышенного давления в районе Шпицбергена или близком к нему, что не всегда можно констатировать за отсутствием сведений.

[2]) В этом первом примере, приведенном лишь как удобная по своей простоте для иллюстрации схема, так как процесс происходит в начале зимы, — при занятии территории Союза главным минимумом, температуры в большей части СССР выше нуля и лишь при подходе тылового минимума к Скандинавии вместе с понижением температуры в тылу главного минимума создаются условия для развития местами метелей при прохождении через СССР тылового минимума, который при этом в Финляндии сегментируется под влиянием сильного понижения температуры на северо-востоке СССР. Такая же сегментация, но уже в районе Дании, вследствие сильного понижения температуры во всей Скандинавии, происходит и в случае 13-17/II 1903 г., вследствие чего метелями в СССР сразу охватывается югозападный район, а затем центральный и т. д., тогда как северо-западная область остается в стороне от метелей.

В процессе 22-25/XI 1897 г. главный «втягивающий» минимум представляет собой сегментацию к северу Европы Исландского минимума, которая при опускании к югу на территорию Союза на отрог повышенного давления от западно-центрально-европейского максимума к Лапландии (отрог этот опускается вместе с главным минимумом в юго-восточном направлении, см. карту 22/XI 1897 г.) — вызывает выпячивание изобар к северу от центральной Норвегии; это выпячивание обособляет при сильном росте барометра в Гренландии остаток Исландского минимума к востоку от Исландии, который и идет в качестве тылового минимума через Скандинавию к СССР. Таким образом, здесь тыловой минимум с самого начала органически, так сказать, связан со своим главным, представляя его остаток после сегментации. Его траэктория здесь значительно отличается от обычной, идя приблизительно по параллели от северо-западной области к бассейну Камы; причина такой именно траэктории лежит в высоких в начале процесса температурах (выше нуля) в Финляндии, которые теплой волной проводятся отсюда вместе с понижением барометра далее к востоку, причем в западном тылу главного минимума, за исключением севера Финляндии, не происходит серьезных понижений температуры, вследствие отлогости проходящих 22/XI 1897 г. через Финляндию изобар.

Что касается до распределения районов, охватываемых метелями при тыловых минимумах этого подтипа и их последовательности, то здесь все зависит от траэктории тылового минимума. Дать поэтому общие для всех случаев указания относительно угрожаемости по метелям тех или других районов весьма трудно. Впрочем, самое определение района, по которому пройдет минимум, не представит трудностей, если иметь в виду во 1-х, общее свойство тыловых минимумов—сначала опускаться к югу или юго-востоку по территории Союза, а затем, если позволят температурные условия, обратно подниматься в северо-восточном направлении до тех пор, пока минимум не окажется целиком в области низких температур, — обстоятельство, обрекающее его на быстрое затухание; во 2-х, что тыловой минимум, как в стадии опускания, так и в стадии под'ема, движется в каждый данный момент центром приблизительно по линии, отделяющей более высокие температуры южных районов от более низких — северных.

В общем метелями при тыловых циклонах описанного подтипа сначала охватываются северо-западная область и южная половина Мурманской дороги, далее центральный и отчасти южный районы СССР и, наконец, при под'еме тылового минимума — бассейн Камы. По характеру своему метели при тыловых минимумах носят, в связи с быстротой их движения, довольно скоротечный характер, но при обильных снегопадах, причем, — вследствие того, что эти минимумы даже при небольшом сравнительно протяжении последовательно захватывают большие пространства, — вред, причиняемый ими железнодорожному движению, в общем большой; в отдельных участках железнодорожных линий нередки при них весьма значительные заносы.

Образчиком другого подтипа тыловых минимумов может служить случай 24-28/XII 1902 г. Мы имеем здесь расположившийся в южной половине Европейского материка максимум, образовавшийся от соединения — «спайки» двух максимумов: теплого, занимавшего район восточных частей Атлантического

океана и холодного западно-сибирского. Спайка эта получилась в результате сегментаций минимума, шедшего от Скандинавии к югу СССР и к центру Европы[1]). Поверх этого, расположенного осью по параллели, максимума проходит с запада на восток (от Исландии к северу Европы) минимум. Под влиянием понижения температуры в области, расположенной от Исландии до севера Европы, при теплой тяге, идущей с запада через среднюю часть Скандинавии, над северной периферией Европейского максимума образуются последовательно один за другим на близком друг от друга расстоянии — два минимума, из коих первый проходит севернее и быстро ослабевает барически, вымерзая в Лапландии, а другой — под влиянием уже получившегося понижения температуры в Лапландии — идет немного южнее, — через среднюю часть Балтийского моря к центральным и северо-восточным районам СССР, где вследствие дальнейшего тылового понижения температуры происходит постепенное затухание всей системы. Траэктории обоих циклонов здесь зависят от характера ориентации максимума, занимающего южную половину Европы и вытянутого осью по параллели.

Процесс сопровождается значительным ростом барометра с образованием максимума в Гренландском районе. Этот максимум здесь, однако, не переходит на Европейский континент, вследствие подхода со стороны Ньюфаундленда к Исландии минимума, сильно углубляющегося севернее Великобритании под влиянием большого контраста между высокими температурами Великобритании и низкими севера Европы и Исландии. Метелями здесь поражаются главным образом районы: южный и средневолжский.

Близкими к описанным процессам являются процессы, составляющие один цикл из нескольких последовательных тыловых минимумов 18-26/XI 1899 г.[2]). Здесь каждый последующий тыловой минимум, пройдя через Скандинавию к территории Союза и замыкаясь в тылу антициклональной связью Гренландии с основным западно-европейским максимумом, является, в свою очередь, главным втягивающим минимумом для следующего тылового минимума, прорывающего со стороны Исландии антициклональную связь в то время, как основная часть Европейского максимума распространяется вслед предыдущему тыловому, ставшему главным, минимуму, по направлению к югу СССР[3]). Встречая на своем пути области с низкими температурами, вызванными предыдущим минимумом, эти тыловые минимумы по общему правилу сегментируются. В отличие от описанных в начале этой главы тыловых минимумов, здесь нет при подходе следующего тылового минимума резкой разграниченности его от главного втягивающего минимума, который отделяется от тылового минимума лишь слабо

---

[1]) Одна из них, опустившись до Кавказа и временно ослабев барически, вновь поднимается, углубляясь, к северо-западной Сибири и „замыкаясь" в тылу с юга связанной с западно-европейской частью максимума полосой повышенного давления.

[2]) Интересно отметить, что движение одного из этих минимумов через центральный район Союза сопровождалось 25/XI одновременно с метелью и грозовыми явлениями (раскаты грома и молнии) в г. Туле, связанными, как можно думать, с сильным температурным контрастом 25/XI между северо-восточной и юго-западной половинами минимума (до —23° на Белом море и до +7° на западе и юго-западе Союза).

[3]) „Дифференциация" максимума по терминологии С. Д. Грибоедова.

развитым барически отрогом относительно лишь повышенного, а в действительности невысокого давления. Близость обоих минимумов друг к другу обусловливает здесь скоротечность вызываемых ими метелей, которые, однако, своей последовательностью создают на значительной части территории Союза довольно продолжительный период снежной вообще погоды, при значительных ветрах и метелях, в том или другом районе — в зависимости от траэктории тылового минимума.

Из других видов тыловых минимумов, несколько отличающихся от всех вышеописанных, можно указать на следующие:

1) 16-19/III 1899 г. При максимуме — 14/III, протянувшемся от Великобритании через центр Европы на Кавказ, с узким, барически инертным, отрогом через Финляндию к Карскому морю и повышенном давлении в большей части Гренландии, основной северный минимум идет, сегментируясь под влиянием низких температур северо-восточной четверти СССР к его юго-восточной четверти; в тылу этого минимума в районе Шпицбергена происходит образование ядра повышенного давления, связывающегося с Гренландским ядром; обособившийся таким образом между Исландией и севером Европы остаток довольно развитой предшествовавшей циклонической области, располагавшейся в Исландско-Шпицбергенском районе, идет, как тыловой, в юго-восточном направлении, и здесь сегментируясь под влиянием низких температур севера СССР. Подобно одному из разобранных выше примеров (в ноябре 1897 г.), этот тыловой минимум идет почти по параллели, не опускаясь глубоко к югу по территории Союза, давая в этом направлении лишь умеренные падения барометра при своем движении. Причина этого и здесь лежит в высоких температурах, в данном случае в районе основной части Балтийского моря, способствующих быстрому прогреванию центрального и восточного районов СССР, что большей частью является стимулом к началу под'ема минимума в северо-восточном направлении. При наступлении этого тылового минимума на территорию Союза атрофируется значительная — восточная — часть Европейского максимума, в то же время в тылу минимума в Гренландско-Шпицбергенском районе происходит под влиянием холодных тяг наростание барометра, что приводит в результате к образованию расположенного меридионально обширного максимума, протянувшегося от Гренландии и Шпицбергена к Великобритании и восточным районам Атлантического океана. В соответствии с траэкторией тылового минимума метели здесь происходят в средней полосе Союза, сначала в северо-западной области и центральном районе, а затем в районе бассейна Камы и отчасти на северо-востоке Союза.

2) Чтобы закончить описание тыловых северных минимумов следует рассмотреть еще один подтип их, именно образование так наз. «частных тыловых»[1]) минимумов. Эти минимумы, как указывалось уже вначале, обязаны своим возникновением не вхождению извне циклональных элементов к системе основного — втягивающего минимума, а происходят, как образования внутреннего характера, возникающие на территории самого главного минимума обычно

[1]) Термины „тыловой самостоятельный“ минимум и „тыловой частный“ минимум выработаны совместно с В. С. Небржидовским.

в его северо-западном квадранте. По своим свойствам и траэкториям они мало чем отличаются от типичных тыловых самостоятельных минимумов, но своеобразие способа их образования[1]) заставляет выделить их в отдельный подтип. Поводы к образованию таких частных тыловых минимумов встречаются довольно часто, но далеко не всегда они развиваются в глубокий энергичный минимум, так что хорошо выраженные примеры минимумов этого рода встречаются не часто. В качестве примера можно указать на случай 12-15/II 1903 г. На фоне уже описанного вначале северного самостоятельного минимума 10-12/II 1903 г. здесь (12/II 1903 г.) при общем росте барометра в северных частях Скандинавии в тылу идущего в юго-восточном направлении главного минимума, — под влиянием встречи под углом холодной волны со Шпицбергена к Скандинавии с теплой волной, идущей через Балтийское море, — обособляется в центральной Скандинавии остаток части главного минимума, развивающийся и идущий далее по общим правилам — в тыловой минимум. После всего, что говорилось о тыловых минимумах вообще, нет надобности много распространяться о минимумах этого рода. В метелевом отношении значение их заключается в том, что они несколько удлиняют период метелей, вызываемых главным минимумом, заставляя, так сказать, быть на стороже тогда, когда опасность от главного минимума уже миновала.

Прежде чем закончить описание обширного класса северных минимумов, следует рассмотреть еще несколько случаев северных самостоятельных минимумов, об'единенных общим признаком — наступления с севера, в тылу наступающих минимумов, развитых антициклонов,—к описанию типичных представителей которых теперь и можно перейти.

Тип 3-й. Северные самостоятельные минимумы с сопровождением тыловых северных максимумов.

К этой—последней в классе северных минимумов — категории относятся случаи надвигания с севера или северо-запада на территорию Союза самостоятельных минимумов, в тылу которых с севера же [2]) надвигаются, спускаясь к югу, области максимумов, постепенно замещая идущие в южном направлении минимумы. Процессы эти, — хотя и не вполне однородные синоптически во всех случаях,—весьма характерны, как с синоптической стороны, так и с точки зрения метелей, что и заставляет их выделить в отдельную группу. Синоптическая их обстановка такова: в большинстве случаев мы имеем здесь максимум, обнимающий большую часть материка Европы, вытянувшийся от Баренцова моря до юго-западной Европы. Северо-восточная часть этого максимума часто образована вхождением ядра высокого давления со стороны Новой Земли, северо-востока СССР или соседних районов, вызванным прохождением циклонической сегментации от севера Европы к Карскому морю при максимуме, первоначально занимающем приблизительно бассейн Волги (случаи 11-16/XI

[1]) В котором впрочем нет ничего противоречащего общим принципам образования минимумов, базирующимся на существовании рядом областей с различными температурами.

[2]) Случаи, сопровождающиеся надвиганием в тылу северных минимумов максимумов с запада, рассмотрены выше.

1902 г., 16-21/XII 1897 г., 19-27/XI 1890 г.), а юго-западная часть максимума, на который идет циклоническое наступление с севера с последующим образованием тылового максимума («замыканием»), образуется под'емом Азорского максимума в тылу проходящих с центра Атлантического океана через Великобританию минимумов, которые при этом иногда сегментируются в юго-восточном направлении в районе приблизительно южной Скандинавии, чем окончательно укрепляется связь обеих частей основного максимума: северо-восточной и юго-западной (случай 19-27/XI 1890 г.).

В других случаях [1]) Карское ядро высокого давления имеет отчасти западное происхождение и представляет собой отрог или «стенку» повышенного давления к южно-европейскому максимуму, переместившийся при постепенном барическом усилении к Карскому району вслед шедшему по северу Европы с запада на восток минимуму.

Наступающий на территорию СССР минимум идет обычно через Скандинавию, напирая на основной максимум, сегментируясь при этом в юго-восточном направлении под влиянием низких температур Волжского и северо-восточного районов, причем тыловое «замыкание» за ним с севера максимумом происходит или непосредственно (случай 1897 г.) или происходит еще, — как в случае 1890 г. — добавочная сегментация через южную часть Скандинавии или Немецкое море, после чего и происходит уже окончательное антициклональное «замыкание» с севера в тыл прошедшему с севера к южным районам СССР минимуму.

В зависимости от района и направления, в котором происходит наступление минимума на основной максимум, и замыкание получается восточнее или западнее. В случае 1890 г. первое наступление северного минимума происходит чрез юго-восточную Скандинавию, но следующие сегментации проходят несколько западнее, к ним присоединяется небольшой тыловой центр, втянутый с южной Гренландии, и, благодаря образовавшейся во время процесса связи Гренландского максимума с Азорским, которая переходит на Исландию, тыловое антициклональное «замыкание» совершается здесь весьма энергично [2]) на большом протяжении от Исландии до Скандинавии и северо-востока Союза; в то же время действующий минимум идет по южной половине СССР к бассейну Камы и западу Сибири, давая сильные метели с бурями и заносами в районах бассейнов Волги и Дона. Метели и снегопады в процессах этого рода носят весьма резкий характер, переходя затем при надвигании тылового максимума — в низовые метели. В случае 1893-94 г. наступление северного минимума на основной максимум имеет характер вращения его по часовой стрелке около западной части максимума одновременно с северо-восточной его частью, причем сильная теплая волна, идущая в начале от Великобритании к северу Европы — по мере вращения всей барической системы — вращается в своем движении вместе с нею; результатом этого является вторжение обширного минимума, обнимающего всю Европейскую часть Союза и западную Сибирь с сильными бурями, снегопадами и местами заносами в большей части

---

[1]) 28/XII 1893 — 3/I 1894 гг.

[2]) Этому способствуют весьма низкие температуры на северо-востоке СССР.

территории Союза. В тылу минимума, идущего через Исландию к северу Европы и несущего эту теплую волну, происходит под'ем Азорского максимума по направлению к Исландии и затем энергичное замыкание с Баренцова моря на Скандинавию с резким понижением температуры на большей Европейской части Союза (до—40° и более), обязанным своим существованием весьма низким температурам в начале процесса на северо-западе Сибири.

В процессе 11-16/XI 1902 г. наступающий на основной максимум минимум сегментируется — 9-13/XI — через Скандинавию под Карское ядро высокого давления (первое замыкание), образовавшееся в результате предыдущей — первой — сегментации от севера Европы к северо-западу Сибири по северной периферии опустившегося с севера и занявшего большую часть территории Союза максимума; в то же время часть Азорского максимума, поднявшаяся (к 10/XI) к юго-западу Европы в тыл прошедшему через Великобританию минимуму, сегментирующемуся на севере Европы, далее поднимается туда же вслед этой второй сегментации и участвует во втором замыкании (13/XI) в районе Новой Земли. За следующей — 3-ей по счету — окончательной сегментацией, идущей к юго-восточной части СССР и дающей метели в Волжском районе, и происходит окончательное замыкание с севера, образующее обширный, вытянутый по параллели максимум, отходящий потом с ослабеванием к району центральной Европы. В процессе 16-21/XII 1897 г. к началу наступления минимума на основной максимум происходит подход «стенки» повышенного давления с центра Атлантического океана и Гренландии к району восточной части Атлантического океана и Исландии. Это обстоятельство влечет за собой при движении наступающего минимума вглубь максимума на территорию Союза приподнимание к северу на Великобританию юго-западной части основного максимума и, как результат, быстрое прекращение теплой волны в сторону СССР, а отсюда — при немедленном антициклональном замыкании с севера — сравнительную слабость метелей, происходящих главным образом в центральном районе.

При несколько другой барической обстановке происходит северное «замыкание» в случае 28/I — 3/II 1896 г. Мы имеем здесь «двуядерный» максимум, протянувшийся от востока Атлантического океана к западной половине СССР с отрогом к северо-восточному району Союза. Этот отрог — тоже западного происхождения — образовался в результате движения минимумов от Исландии к северу Европы присоединением Гренландского ядра через Немецкое море к максимуму в южной половине Европы и его перемещением к северо-востоку СССР. Наступающий минимум, идя от Исландии к северу Европы, здесь сегментируется при низких температурах восточной половины СССР по способу, напоминающему описанный ранее под названием «северо-западной сегментации» (процессы 5-7/XI 1896 г., 29-31/I 1898 г. и т. п.), и дает ложбину по направлению к югу СССР, при сильных метелях и заносах, главным образом, в юго-западной четверти территории СССР. Решающее значение при образовании северного «замыкания» здесь имеет сегментация через Исландский район к северу Европы нового минимума, пришедшего с района Ньюфаундленда и дающая в районе восточной Гренландии и Исландии весьма значительный рост барометра, переходящий далее в тылу сегментации — под влиянием сильной холодной тяги со Шпицбергена — на район севера Европы до северо-запада Сибири, где

температуры тоже весьма низки, — что и дает в результате энергичное антициклональное северное замыкание, опускающееся вслед наступающему минимуму с сильным понижением температур к юго-восточным районам Союза.

В заключение этой главы можно рассмотреть еще один случай, — несколько отличный от предыдущих, — северного минимума с антициклональным замыканием—10-15/XII 1902 г. Мы имеем здесь 10|XII 1902 г. максимум в центральной Европе и ядро несколько повышенного давления на Баренцовом море, являющееся остатком отрога к основному максимуму, пришедшим с района восточной Гренландии — Исландии — в тыл переместившейся с Баренцова моря к северо-западу Сибири циклонической системе. Под это ядро происходит слабая сегментация по направлению к востоку СССР, быстро вымерзающая при весьма низких температурах северо-восточных окраин СССР, причем и само ядро присоединяется, опускаясь, к юго-восточной окраине Европейского максимума (на юге Урала). Оставшаяся между Шпицбергеном и севером Европы циклоническая часть опять сегментируется к юго-восточной четверти СССР, где развиваются сильные метели, давая окончательное энергичное северное замыкание от Карского моря через северо-западную Сибирь по направлению к Уралу.

Класс II. Минимумы западных траэкторий.

Хотя случаи наступления на территорию Европейской части СССР минимумов западной траэктории встречаются довольно часто, однако довольно значительное число таких случаев протекает на территории СССР без серьезных метелей и снегопадов, и лишь меньшая часть процессов, связанных с прохождением минимумов западной траэктории и протекающих по определенным, так сказать, шаблонам, дает метели, причиняющие серьезные затруднения железнодорожному движению. Причина этого лежит, во первых, в том обстоятельстве, что минимумы западной траэктории весьма часто несут с собой тепло с океана, повышающее температуры в авангарде западных минимумов выше нуля, и потому-либо исключающее возможность сколько-нибудь длительных снегопадов, либо сводящее в конечном результате на нет эффект снегопадов, происшедших в первой стадии наступления западных минимумов на сравнительно холодные области. Один только тип западных минимумов, несущих с собой тепло выше нуля, представляет серьезные опасности для железнодорожного движения, — именно тип, характеризующийся присутствием в восточной половине СССР развитых холодных максимумов, о нем речь будет ниже. Другая причина сравнительной безопасности для железнодорожного движения многих западных минимумов заключается в том, что в тылу минимумов, двигающихся с запада, в большинстве случаев не происходит таких значительных понижений температуры, как в тылу минимумов северной траэктории. Северная слагающая в направлении ветров в тылу западных минимумов в большинстве случаев развита слабо, уступая место западной слагающей. Поэтому наступление западных минимумов на территорию Европейской части Союза протекает, вообще говоря, мягче, чем северных. Иногда наступление западных минимумов бывает опасным в первой стадии, когда минимум со своей авангардной теплой волной надвигается на весьма холодную область в западных

районах СССР, при этом нередко происходят, как на это указывалось в начале этого труда, весьма сильные снегопады; если при этом синоптическая обстановка такова, что можно ожидать после такого наступления минимума быстрого, хотя бы и небольшого, понижения температуры, то выпавший в большом количестве, — хотя бы и при температуре, близкой к нулю, — снег не растает, и с ним придется серьезно считаться при движении поездов. Иногда, наоборот, наступающий западный минимум, не давая сначала—в силу высоких температур в своей авангардной части — совершенно снегопадов, или дав снегопады на западных окраинах СССР, уничтоженные быстрым наступлением оттепели, — становится опасным на территории Союза в последней стадии своего наступления — в более восточных районах СССР, где сохранившая свою энергию теплая волна встречается с весьма холодной областью часто повышенного давления. В каждом отдельном случае приходится считаться с предварительной барической и температурной обстановкой на территории Союза для правильного решения вопроса о том, насколько и в каких именно районах наступающий западный минимум несет с собой опасность метелей и заносов. Многие категории минимумов западной траэктории характеризуются весьма значительными колебаниями температур (гл. образом повышениями и резкими переходами через 0°).

В других случаях наступление западных минимумов сопровождается значительными туманами, но рассмотрение этого вопроса выходит уже за пределы программы этого труда. После этих предварительных замечаний можно перейти к описанию отдельных типов минимумов западной траэктории.

Минимумы западной траэктории можно подразделить на 5 главных больших групп: 1) самостоятельное образование и движение минимумов западной траэктории; 2) прорывы западных минимумов к расположенным восточнее циклоническим системам, — процессы эти аналогичны тыловым самостоятельным минимумам в классе северных минимумов; 3) сегментации западных минимумов под занимающие северное положение ядра или отроги повышенного давления; 4) сегментации западных минимумов при максимуме в восточной или южной половине Европы с меридиональными тыловыми замыканиями (добав. группа) и 5) стационарные положения обширных западных минимумов, соприкасающихся с восточными максимумами, особенно опасны для железнодорожного движения, часто дающие длительные заносы преимущественно в западной половине территории Союза.

1 тип западных минимумов — самостоятельное образование и движение минимумов западной траэктории.

К этой группе относятся минимумы, которые или образуются на месте у западных пределов территории Союза или попадают на эту территорию издалека, чаще всего двигаясь через Великобританию в «корридоре» низкого давления, ограниченном с запада — в Атлантическом океане и с востока — в восточной половине СССР областями или «стенками» [1]) повышенного или относительно повышенного давления, причем эти минимумы двигаются от Велико-

[1]) Под „стенкой“ вообще подразумевается полоса повышенного давления, по обе стороны которой расположены достаточно обширные области низкого давления.

британии, поднимаясь в северо-восточном направлении к территории Союза. Из случаев первой категории можно указать на процессы 1-7/xi 1896 г. и 1-5/x 1897 г. В первом из этих случаев мы имеем 2/xi вялую циклоническую область ниже 755 mm. в Германии, представляющую собою остатки двух комбинированных минимумов, сошедшихся на западе Европы: одного—с Исландии, другого—с юго-запада Европы и двигавшихся в «корридоре» пониженного давления между двумя максимумами: одним—меридиональным, в центральной части Атлантического океана, другим,—занимавшим юг и центр Европы и большую часть СССР (с 27/x). Оба максимума связываются затем непрочной связью через южную Скандинавию, дважды прорываемую минимумами с севера и с юга—упомянутым циклоническим остатком в Германии с надвиганием в тыл прорывающим частям областей повышенного давления. В результате этого прорыва на фоне сильных волн: холодной—с Баренцова моря и теплой—с юга Европы,—постепенно концентрируется, развиваясь в восточной половине СССР глубокий обширный минимум, сопровождаемый—под влиянием сильной холодной тяги с севера—развитием и наступлением с запада и северо-запада обширного тылового максимума. Метели, отличающиеся здесь весьма большой силой, местами с заносами, развиваются на большей части территории Союза, кроме западных и юго-западных его частей, где они не успели развиться, вследствие энергичного наступления тылового максимума, быстро сменившего температуры выше нуля на отрицательные. Другим примером процессов этого рода может служить случай 1-5/x 1897 г. Здесь мы имеем (1/x 1897 г.) узкую циклоническую область, протянувшуюся от западных частей Средиземного моря к южной половине Скандинавии; область эта ограничена с востока и запада меридиональными полосами повышенного давления,—одной, проходящей через Великобританию, другой—через западную треть Союза, связанными вместе максимумом в северо-восточных частях Атлантического океана и Баренцовом море; восточная полоса соприкасается с обширным минимумом, захватывающим и западную Сибирь и служащим, как в тыловых северных минимумах, втягивающим минимумом для минимума, развивающегося на Балтийском море из части Скандинавской циклонической области. В результате и здесь, как и в первом примере, на фоне встреч холодной и теплой волн развивается минимум, дающий метели, главным образом, в Волжском районе—при наступлении и здесь тылового максимума,—при участии добавочной сегментации через Немецкое море с замыканием.

Из другой категории случаев этого типа, характеризующихся движением западных минимумов через Великобританию в северо-восточном направлении, можно указать на случай 12-18/xi 1897 г., сопровождавшийся наводнением в Ленинграде: в широком корридоре низкого давления (12/xi), расположенном несколько наклонно от восточной части Атлантического океана к северу Европы между обширным максимумом, занявшим большую часть Европейского континента, кроме его севера, и максимумом в Гренландско-Исландском районе,—обособляется при начале его (корридора) затухания—на юге Скандинавии минимум, сильно углубляющийся под влиянием взаимодействия холодной волны с севера Европы и теплой волны, идущей через Балтийское море, который с большой энергией идет к Белому морю, давая на своем пути сильные штормы

с метелями в северо-западной области, причем высокие по времени года температуры (до 6—8° выше нуля) быстро сменяются здесь на морозы до —10°. Процесс сопровождается образованием меридиональной связи Гренландского максимума с Азорским, раз'единяющей затем через центр Европы Пиренейскую часть корридора от северно-европейской. Метели в этом случае ограничиваются главным образом северо-западной областью, хотя снегопады охватывают большую часть СССР. Другой из относящихся сюда случаев, тоже давший метели лишь в ограниченном районе главным образом Озерной области—10-14/I 1903 г., интересен по грандиозному понижению температур (на востоке СССР до —40°) в большей Европейской части территории Союза,—кроме севера,—бывших до того положительными. Здесь, в результате ряда последовательных минимумов, двигавшихся и здесь между Гренландским и южно-европейским максимумами с востока Атлантического океана к северу Европы, образуется «стенка» повышенного давления от Исландии к Азорскому району, которая двигаясь в юго-восточном направлении вслед идущему в восточном направлении корридору и давая на пути отрог[1]) к Озерной области (быстро замещаемый с севера Европы замыканием за наступающим на него тыловым минимумом), развивается в мощный холодный максимум, занимающий большую часть Европейского континента. Быстрота, с какой здесь происходит передвижение и развитие этого максимума, быстро сменяющего положительные температуры на сильные морозы, служит причиной того, что здесь не успевают развиться метели на сколько-нибудь обширном пространстве (гл. образом в юго-восточных частях СССР).

Тип 2 западных минимумов.

„Западные прорывы с замыканиями".

К этому типу относятся процессы, имеющие аналогию с северными тыловыми самостоятельными минимумами, которые можно охарактеризовать следующим образом: между двумя максимумами: одним — Гренландским, другим, занимающим значительную часть Европейского континента (его основная часть обычно — в центральной части материка или южнее) [2]) движется приблизительно с Великобританского района к северу Европы минимум, в тылу которого происходит приблизительно тоже в районе Великобритании замыкание, прорываемое новым минимумом с восточных частей Атлантического океана; прорывающий минимум при этом сегментируется к востоку, часто два раза, и за последней сегментацией происходит окончательное «замыкание» через север Европы, при участии Азорского максимума, а сама сегментировавшаяся часть идет через Балтийское море, приблизительно к центральному району СССР, иногда несколько южнее или севернее, в зависимости от распределения температур и направления температурных волн, давая на своем пути метели. Таковы напр., случаи 17-23/III 1895 г., 16-21/X 1893 г. Несколько иначе протекает

---

[1]) Отрог этот образуется благодаря сильной холодной волне, идущей со Шпицбергена к северу Европы в промежуток между двумя двигавшимися от Великобритании к северу Европы минимумами.

[2]) Часто при этом образование Европейского максимума сопровождается предварительным движением к югу ядра высокого давления с Баренцова моря.

случай 5-10/XI 1894 г.: здесь предварительное замыкание получается не в районе Великобритании, а через север Скандинавии 3-4/XI, и притом барически оно мало развито. Окончательное-же замыкание (после двух «перекрещивающихся» сегментаций — с *SW* на *NE* и с *NW* на *SE*) от севера Европы в связи с интенсивной холодной волной с севера здесь приобретает, напротив, энергичный характер, имея вид развитого максимума, идущего с Баренцова моря на соединение с центрально-европейским максимумом, — в тыл западному минимуму, идущему к востоку СССР. Из других случаев этого же типа можно указать на случай 14-17/XII 1891 г. Здесь обширный минимум, пришедший с Атлантического океана (10/XII он — на севере Немецкого моря), и занявший двумя центрами северную половину территории Союза и область Норвежского моря, сопровождается движением в его тылу «стенки» (меридионально расположенной) относительно повышенного давления, ослабевающей [1]) на своем пути к Балтийскому морю; за нею через Великобританию на Балтийское море идет еще минимум, за которым меридиональная стенка через Великобританию восстанавливается (замыкание) 14/XII с тем, чтобы после еще одного прорыва ее сегментацией с восточно-атлантического минимума окончательно замкнуться от севера через Скандинавию к западу Европы в развитой максимум, опускающийся потом к южной половине Европейского материка. В этом процессе опять метели почти не успевают развиться, вследствие быстроты, с какой наступает к востоку тыловой максимум, давая на своем пути значительные понижения температуры при энергичной холодной волне с севера Европы.

Тип 3 западных минимумов.

Сегментация западного минимума под ядро или отрог высокого давления.

Процессы этого рода весьма просты и представляют собой сегментацию западных минимумов под ядро высокого давления, расположенное чаще всего в районе Финляндии, или под отрог высокого давления, протянувшийся от максимума, занимающего положение в восточных частях Союза, к северу СССР и к Финляндско-Скандинавскому району. Самая сегментация обусловливается встречей теплой волны в авангардной части сегментации с холодными обычно районами, занятыми ядром или отрогом высокого давления. Такое ядро или отрог представляют серьезное сопротивление для движения и распространения к востоку западного минимума и его сегментации, вынужденной, как об этом говорилось в главе о деформациях минимумов, итти по линии наименьшего сопротивления, именно под ядро или отрог повышенного давления. Происхождение самого отрога или ядра может быть при этом весьма различно. В случае 1-4/I 1899 г. ядро в Скандинавско-Финляндском районе образовалось путем, так сказать, поперечной перетяжки (роста барометра) циклонической ложбины от севера СССР к юго-западу Европы, ограниченной с востока областью повышенного давления на юге СССР, а с запада меридиональным отрогом от Азорского максимума к району Фарерских островов. Под это ядро и происходит затем сегментация через Великобританию главного минимума, располагав-

[1]) Под влиянием циклонического напора с центра Атлантического океана.

шегося первоначально в Исландском районе, с непосредственным замыканием через Немецкое море. Сегментация эта, соответственно своей траэктории и протяжению, дает метели главным образом в северо-западной области. Другой пример подобной-же сегментации дает случай 12-18/II 1900 г. Здесь при развитых максимумах, занимающих районы Гренландии, Шпицбергена и востока Европы, Скандинавско-Финляндский отрог к максимуму, расположенному в восточной половине СССР, получился поднятием области повышенного давления с центра Европы в северном направлении в тыл минимуму, шедшему с Вислы в том же направлении. Сегментация западного минимума не ограничивается здесь северо-западной областью, а идет, — благодаря энергичной теплой волне к центру СССР и сильным холодам на севере Европы, — и далее — через центр СССР к бассейну Камы, давая на пути значительные метели. Весь процесс завершается после прохождения еще одного—Бискайского—минимума, быстро затухающего в западной Германии, (благодаря низким температурам в Великобритании и на Немецком море) энергичным замыканием, связью северного ядра с максимумом на юго-западе Европы. Можно привести еще один пример процессов того же рода, представляющий собой уже переход к одному из следующих типов западных минимумов (именно 5-му типу — соприкосновение западного минимума с восточным максимумом), иллюстрируемый случаем 28-31/XII 1900 г. Здесь предыдущий восточно-атлантический минимум медленно перемещается — с 19/XII — через Скандинавско-Финляндскую область к восточным частям СССР; движение это сопровождается в его тылу движением к востоку Гренландского ядра с образованием его связи 25/XII через Скандинавию с центрально-европейским максимумом. Эта связь и прорывается первой сегментацией (с 25/XII) западного минимума к юго-востоку СССР, оставляющей на севере Европы развитое ядро высокого давления, вытягивающееся («дифференцирующееся») вслед сегментации в том же направлении (к юго-востоку СССР) при наступлении сильных холодов в восточной половине Союза. На эту вытянутую к юго-востоку холодную полосу повышенного давления и идет второй западный минимум, давая метели главным образом в бассейне Дона, с замыканием в тылу при посредстве опустившегося к югу северного ядра высокого давления. Это замыкание идет по двум направлениям одновременно — в тылу идущего на Дон западного минимума через юго-запад СССР и через Великобританию в тыл добавочному (3-му) западному минимуму, быстро затухающему во Франции; в то-же время западный минимум, при участии развившегося на Баренцовом море 31/XII минимума, прорывает на северо-восток от Дона полосу повышенного давления.

Тип 4 западных минимумов.

Сегментация западных минимумов при восточно-европейском или южно-европейском максимуме с меридиональным тыловым замыканием.

Сюда относятся весьма простые по механизму случаи, для иллюстрации которых достаточно привести два случая [1]): 18-21/X и 5-8/XI — 1898 г.; пер-

[1]) Эти два случая, об'единенные в один тип лишь одним признаком—меридиональностью замыкания,—не представляют собственно собой вполне нового типа, а приводятся как дополнения к рассмотренным ранее случаям минимумов западной траэктории (2-му и 3-му типам).

вый из этих случаев отчасти похож по обстановке на только что разобранный выше случай 28-31/XII 1900 г.: и здесь мы имеем «стенку» повышенного давления (17/X) от северно-европейского ядра к юго-востоку СССР, но здесь она получилась в результате дифференциации северно-европейского ядра к югу вслед системе комбинированных минимумов — с севера и с юга. Разница, кроме того, заключается и в том, что северное ядро связано здесь непосредственно с Гренландским максимумом. После предварительной сегментации по югу СССР с замыканием чрез Каспийское море (18-19/X) меридиональное главное замыкание в виде опускания с севера на территорию СССР максимума получается здесь, повидимому, при содействии со стороны развивающегося на Карском море минимума, усиливающего северную тягу в его тылу при движении к юго-западу Сибири сегментировавшегося западного минимума (при сильном понижении температуры в западной половине Союза). И здесь есть добавочное замыкание — 20-21/X на западе Европы, но здесь оно не играет существенной роли в образовании главного меридионального замыкания, как в процессах предыдущего типа, происходящих при участии Азорского максимума. Сегментация западного минимума идет здесь по довольно южной траэктории, поражая метелями южную полосу и восточные окраины территории Союза. В другом из упомянутых случаев (5-8/XI 1898 г.) обширный глубокий минимум, занимающий со 2/XI пространство от Гренландии до Скандинавии и Великобритании включительно, между областью повышенного давления в южной половине Европы и Шпицбергенским ядром высокого давления, медленно затухая сам, сегментируется через Скандинавию к северо-востоку СССР. В тыл этой сегментации вытягивается отрог повышенного давления — от Шпицбергенского ядра к северу Европы; остаток главного минимума южнее северно-европейского отрога, расположенный в районе Финского залива [1]) под влиянием взаимодействия холодной волны с Баренцова моря и теплой волны, идущей через центр СССР, идет к бассейну Камы, причем за ним происходит замыкание северно-европейского ядра с поднимающейся к северу западно-европейской частью максимума, имеющее вид довольно развитого максимума, опускающегося затем к югу Союза. Этому под'ему способствует систематический рост барометра в Исландском районе. Метели здесь умеренной силы, при быстрой смене положительных температур на отрицательные, развиваются, главным образом, в районах бассейнов Волги и Камы.

Тип 5-й западных минимумов.

Стационарное положение обширного западного минимума при восточно-европейском максимуме.

Как видно из некоторых приведенных выше примеров в предшествовавших четырех типах, метели при западных минимумах часто не отличаются ни особенно значительной силой, ни длительностью. И в отношении пространств, охватываемых метелями, западные минимумы в большинстве случаев уступают

---

[1]) Другая остаточная часть главного минимума располагается в то же время в Норвежском море.

место минимумам с северными траэкториями. Нельзя однако того же сказать относительно последнего, 5-го типа западных минимумов — подхода обширных западных минимумов к стационарным максимумам восточного положения. Эти процессы являются из всех синоптических процессов вообще едва ли не самыми опасными в метелевом отношении, отличаясь одним признаком, делающим их особенно вредными для железнодорожного движения, — именно длительностью. Правда, далеко не все случаи соприкосновения западных минимумов с восточными максимумами приводят к длительным метелям и заносам, но раз существуют синоптические условия, поддерживающие с одной стороны стойкость сопротивления максимума напору со стороны минимума, а с другой — условия, питающие жизненность наступающего на максимум минимума, метели и сильные заносы подолгу могут — с небольшими перерывами — продолжаться, преимущественно в средней меридиональной полосе территории Союза и к югу от 55-ой параллели, пока тем или другим способом не ликвидируется эта длительная напряженная борьба между западным минимумом и восточным максимумом. Длительность и исход этой борьбы зависят от многих условий, как со стороны максимума — его барической развитости, температур, ориентации, так и со стороны минимума и идущих от него сегментаций, а также от процессов, происходящих вне района соприкосновения минимума с максимумом. Синоптическая обстановка большинства случаев этого рода такова: восточный максимум получается в результате вхождения ядра высокого давления в тылу минимумов, идущих с Баренцова моря к северо-западу и западу Сибири; ядра эти затем опускаются в южном или юго-восточном направлении, развиваясь в восточный максимум. Наступающий западный минимум обычно идет или сам, или при посредстве своей сегментации — к северу Европы или к северо-востоку СССР, причем сильная теплая волна, расположенная в юго-восточных областях этого минимума и охватывающая значительный район, соприкасаясь с холодным максимумом и медленно повышая здесь температуры, обычно постепенно оттесняет максимум к востоку или юго-востоку, давая при этом на пути значительные метели и заносы, преимущественно в средней полосе СССР, отчасти на Дону. В качестве примеров можно указать на случаи 11-15/XI 1895 г., 13-18/XII 1896 г. В последнем случае процесс заканчивается под'емом в тыл поднявшемуся на Балтийское море западному минимуму области повышенного давления с Средиземного моря к западным частям СССР и образованием связи Гренландского ядра повышенного давления с Азорским максимумом, которая, постепенно развиваясь барически в северной своей части, связывается затем через Скандинавию с восточным максимумом, давая развитой максимум в Европейской части СССР. Случай несколько иного характера представляет собой процесс 7-10/II 1902 г. Здесь меридиональный максимум в восточной половине СССР представляет собой замыкание вслед движению южного минимума с Черного моря к северо-западу Сибири; минимум этот образовался, как это часто бывает, на фоне распада связи — 3/II по югу Европы максимума северо-западного положения с максимумом на юго-западе Сибири. Наступающий западный минимум представляет собой комбинирование из двух минимумов: одного — с Исландии, другого — с юго-запада Европы. Энергичная теплая волна этого сборного западного минимума, идущая с юга Европы на вышеупомянутое

меридиональное холодное замыкание и дает метели, главным образом, в средней полосе СССР при двукратном поднятии центральных частей этого минимума чрез Прибалтийский район к северо-востоку СССР. В серии процессов первой половины января 1895 г. минимумы, наступающие на восточный максимум, дают временами длительные метели и заносы в западной половине СССР, поднимаясь с центральных и южных частей Европы к северу. Эти минимумы здесь происхождения северного: из Гренландии они через Исландский район идут к центру и югу Европы, сопровождаясь движением тыловых меридиональных отрогов к Азорскому максимуму, на которые из Гренландского района идут новые минимумы в том же направлении и с такими же замыканиями. Эти отроги периодически (4 и 9/I) временно связываются через Скандинавию с восточным максимумом, усиливая его.

На этом можно закончить описание западных минимумов и перейти к следующему классу — южных минимумов.

Класс III. Минимумы южных траэкторий.

Минимумы южных траэкторий, довольно многочисленные и характерные, представляют собой опасность в метелевом отношении всякий раз, когда низкие температуры севера, часто сопровождаемые холодными волнами с северных окраин, близко подходят к областям с относительно высокими температурами, расположенными южнее; обе области, представленные барически давлением ниже нормального, могут отделяться друг от друга полосой более повышенного давления, причем синоптическая обстановка такова, что исключается возможность вхождения в область с таким распределением температур повышательной барической волны, раз'единяющей области высоких и низких температур друг от друга, чем стимулы к развитию и движению южного минимума значительно ослабляются. При решении, таким образом, вопроса об опасности в метелевом отношении минимумов южной траэктории, необходимо в каждом случае учитывать возможность или, наоборот, отсутствие признаков появления и движения такой повышательной барической волны. Вопрос в этих случаях решается посредством рассмотрения карт т. наз. изаллобар, т. е. карт разностей барометра за ближайшие пол-суток (или, лучше, двух последних таких карт). При отсутствии признаков наступления такой повышательной волны по направлению к угрожаемому району, вопрос о возможности метелей в том или другом районе сводится к вопросу о направлении траэктории южного минимума и его развитии [1]. И здесь, чем больше разности температур в районе, в кото-

[1]) Следует здесь заметить, что на практике при прогнозе необходимо не только при южных минимумах, но и вообще при всех синоптических процессах пользоваться картами изаллобар, дающих об'ективные признаки общего направления синоптических процессов, исключающие возможность грубых ошибок в этом отношении. Любая синоптическая карта, если не принимать в соображение ее истории вообще и, в частности, истории последних суток, иллюстрируемой изаллобарами, может часто подать повод к совершенно неверным заключениям относительно сущности и дальнейшего течения происходящих процессов. К сожалению, вопрос об изаллобарах разработан недостаточно всесторонне. Из иностранных метеорологов этот вопрос разрабатывался, главным образом, Экхольмом, а у нас им занимались акад. Б. И. Срезневский (раньше Экхольма), П. И. Броунов и в более позднее время — А. Г. Дмитриев (применительно к движению циклонов).

ром угрожает развиться южный минимум, тем он будет глубже, энергичнее и тем, следовательно, опаснее в отношении снегопада для железнодорожного движения. Его действие будет еще сильнее, если в авангарде у него—первоначально низкие температуры, быстро сменяемые высокими от теплой волны с юга, что обусловливает сильные снегопады, в то время, когда в его северо-западном тылу, наоборот, температуры сильно падают; это обстоятельство является часто стимулом к началу под'ема минимума в северо-восточном направлении и к возобновлению снегопадов уже в тыловой части поднимающегося к северу или северо-востоку минимума. Из сказанного уже видно, что южные минимумы могут причинять весьма серьезные затруднения для железнодорожного движения, а если прибавить к этому, что минимумы этой категории часто совершают длинные переходы от крайних южных пределов СССР до северо-восточных окраин, то вред от них станет еще ощутительнее. Траектории их чаще всего идут в северо-восточном, иногда в северном направлении: при первом из этих направлений минимумы обычно идут от районов, прилегающих к северному черноморскому побережью через район бассейна Дона к району Камы, причем по пути их нередки, как оно и понятно, весьма резкие колебания температуры и переходы через 0°. При северном направлении южных минимумов они обычно двигаются от района между низовьями Днепра и Дона прямо к центральному—Московскому району, поражая метелями Московский железнодорожный узел. Последние случаи, впрочем, не особенно часты. Из отдельных типичных случаев южных минимумов можно указать для примера на следующие: 1) случай 11—15/XII 1901 г.: здесь при обширном минимуме, замкнутом со стороны Атлантического океана, Средиземного моря и Сибири областями высокого давления, занимающем большую часть Европейского континента и несколько растянутом по параллели, обособляется, под влиянием холодной волны со Скандинавии, на его южной периферии (12/XII) отдельный циклонический центр в районе западной части Черного моря, идущий затем—при участии теплой волны в его юго-восточной части—в северо-восточном направлении с значительным углублением и метелями сначала в районе Дона и нижней Волги, затем на средней Волге до Камы, где этот минимум, сильно охлаждаясь под влиянием окружающих низких температур, быстро затухает. Движение сопровождается под'емом в тылу минимума отрога или ядра высокого давления, связывающегося меридионально с максимумом Исландского района, дающим отрог на Скандинавию навстречу поднимающемуся южному отрогу, при значительном понижении температуры в восточной половине СССР, тогда как в западной половине открывается путь для нового наступления минимума с центра Европы, несущего свои высокие температуры к низким температурам тылового максимума и идущего уже севернее. В другом случае—12—17/II 1902 г.—южный минимум отделяется вначале от основного северного минимума полосой немного повышенного давления, связывающей область повышенного давления в Гренландско-Исландском районе с максимумом на юго-западе Сибири, которая к началу под'ема южного минимума барически усиливается на западе и юго-востоке в тыл идущих перед ее флангами минимумов, причем Гренландское ядро опускается к югу, а при дальнейшем движении его к бассейну Камы прорывается им с юга, причем и здесь в тылу

южного минимума движется ядро повышенного давления, развиваясь в значительный максимум в южной половине Союза. В процессах 27—30/x 1891 г., 14—19/II 1894 г. (отчасти) и 16—18/II 1900 г. южный минимум развивается при несколько другой обстановке: здесь минимум на севере Европы отсутствует, вместо него мы имеем максимум, расположенный или меридионально от Баренцова моря к западу СССР (2-й и 3-й случаи) или несколько наклонно (первый случай) [1]) от Баренцова моря по направлению к Великобритании, тогда как втягивающий северный минимум отодвинут далеко к востоку—к северо-западу Сибири. Во всех трех случаях южный минимум идет в северо-восточном направлении к бассейну Камы под влиянием низких или сравнительно низких температур Скандинавско-Финляндского района, а северные максимумы опускаются южным минимумам в тыл по направлению к югу или юго-востоку СССР. В заключение этой главы можно упомянуть о редком случае сильных метелей и заносов на юго-западе СССР, происходивших 4—7/II 1895 г. при обширном весьма развитом и холодном максимуме, занимавшем северное положение от Гренландии до северо-запада Сибири, а к югу простиравшемся на Немецкое море и северные части СССР. Южный минимум, здесь отсегментировавшись к району Италии от минимума, занимавшего Азорский район, поднялся затем к юго-западу Союза, где он, вызвав сильные бури с метелями, быстро затух под влиянием проникших в его тыл низких температур. Метели эти по своему характеру напоминают метели, происходящие иногда на южных окраинах СССР и обусловленные присутствием в большей части Союза развитого холодного максимума и подходом к нему со стороны Черного моря минимумов. Процессы эти вызывают сильные северо-восточные штормы в северных частях Черного моря (т. наз. бора, см. работу И. П. Семенова Тянь-Шанского) [2]).

Класс IV. Комбинированные минимумы северных и южных траэкторий.

Случаи комбинированных минимумов двух, иногда трех и больше, различных траэкторий встречаются нередко среди синоптических процессов вообще и зимнего полугодия в частности. Некоторые из этих процессов протекают настолько сложно и своеобразно, что совершенно не поддаются укладыванию их в рамки определенных типов. Следует заметить, что и вообще редко синоптические процессы протекают по *строго* определенным схемам. Во многих случаях к основному процессу, протекающему по известной схеме, присоединяются добавочные, побочные процессы, могущие значительно усложнить и даже изменить направление совершающихся процессов. На рассмотренные в предыдущем изложении схемы с их примерами, выбранными по возможности в простом виде, следует поэтому смотреть именно, как на схемы, которые

---

[1]) Здесь (и слабее в 3-м случае) максимум первоначально связан с максимумом на юго-западе Сибири, причем связь эта с юга прорывается южным минимумом.

[2]) Здесь не рассматриваются также случаи метелей, зависящих от подхода с южных окраин Европы к Черному морю минимумов при существовании развитой барически и холодной полосы повышенного давления, протянувшейся по югу территории Союза. Эти процессы требуют в каждом отдельном случае подробного анализа с помощью карт изаллобар и не могут быть кратко охарактеризованы.

редко повторяются в том же самом чистом виде. Несколько иное распределение температур в двух процессах одного и того же подтипа, несколько иная барическая развитость и ориентация действующих минимумов и сопутствующих им максимумов влечет за собой чувствительные изменения в развертывании синоптических процессов, приводящие иногда—при недостаточно строгом анализе синоптической карты—к непредвиденным результатам. Приходится поэтому при прогнозе «индивидуализировать каждый отдельный случай», причем отнесение его к определенному типу помогает лишь оценить общее положение, оставляя открытым вопрос о деталях—иногда весьма важных—развертывающегося процесса. Из довольно многочисленных случаев комбинированных минимумов двух траэкторий—северной и южной—можно указать на некоторые процессы, протекающие по довольно определенным схемам. Значение такого комбинирования двух траэкторий минимумов—северной и южной—в одном процессе заключается и здесь в том, что северные минимумы, идя с севера Европы обычно к югу Скандинавии [1]), понижают в своем тылу температуры в северных частях Скандинавии, усиливая этим импульс к под'ему им навстречу южных минимумов, которые, повышая при этом на своем пути температуры, создают благоприятные в температурном отношении условия для своего углубления. Иногда несколько таких пар минимумов с юга и с севера идут навстречу друг другу последовательно одна за другою, давая при прохождении южных минимумов иногда значительные метели, охватывающие здесь небольшие сравнительно районы (см. процессы 31/I—6/II 1899 г., имеющие общие черты с рассмотренным ранее случаем южного минимума 12—17/II 1902 г.).

Часто комбинирование минимумов северной и южной траэкторий происходит при наличии максимума, занимающего северо-западное положение между Гренландией, Исландией, Шпицбергеном и Скандинавией. Такому положению максимума (случаи 12—16/X 1898 г. и 8—11/X 1902 г.) соответствует положение развитого минимума, опускающегося с Баренцова моря к югу и занимающего север СССР и Сибири. На юге или юго-востоке располагается область повышенного давления, граничащая с занимающей центр Европы слабой циклонической областью. Эта область и развивается в южный, идущий затем в северо-восточном направлении к бассейну Камы, минимум, дающий на своем пути значительные метели и сопровождаемый в тылу движением опускающегося со Скандинавии ядра высокого давления. Углубление южного минимума вызывается здесь комбинированием холодной, идущей от севера Европы, тяги с теплой тягой в восточной части южного минимума. Несколько иного характера случай происходит 15—17/II 1892 г. при энергичном максимуме, занимающем 12/II Гренландский, северо-атлантический и восточно-атлантический районы. По восточной окраине этого максимума спускается с севера Европы минимум, вытягивающий южный минимум к северу. Другой аналогичный случай происходит 4—8/II 1902 г. Здесь, при распаде связи через центр Европы максимума северо-западного положения с максимумом на юге СССР,—под'ем южного минимума тоже сопровождается движением тылового ядра высокого давления, дающего

---

[1]) В отличие от некоторых случаев, рассмотренных в предыдущей главе о южных минимумах, в которых втягивающие их северные минимумы—южного происхождения.

меридиональное замыкание в восточной половине Союза. В процессах несколько отличного от предыдущих характера два максимума—северо-западный и восточный—связаны через Скандинавию или центр Европы антициклональной связью, которая прорывается с севера и с юга обоими минимумами (случаи 23—27/I 1897 г. и 14—18/II 1901 г.), причем во втором из этих случаев происходит восстановление антициклональной связи обоих максимумов в тылу обоих—южного и северного — минимумов.

Заключение.

Распределение метелей по районам СССР в процессах различных типов.

В заключение будет, может быть, небесполезно дать общий очерк о преимущественном распределении метелей по тем или другим районам при минимумах различных типов. В виду, однако, широких колебаний в направлениях путей минимумов различных категорий в зависимости от барических и температурных условий,—как это можно было видеть из всего предыдущего изложения,—такие указания могут быть даны лишь в самых общих чертах. Кроме того, для более детальных и точных обобщений необходимо подробное рассмотрение синоптического материала за значительно большее число лет, что к настоящему времени не представляется возможным. Наконец следует заметить, что в пределах отдельных частей зимнего сезона синоптические процессы одного и того же типа, имея наклонность повторяться некоторое время (одна, две и более недель), протекают таким образом, что траэктории минимумов этого типа редко идут в течение всего периода по одним и тем же направлениям, а наоборот, обнаруживают наклонность постоянно смещаться в ту или другую стороны — в зависимости от непрерывно изменяющихся в известном направлении общих температурных и барических условий на территории Союза — и таким образом захватывать в метелевом отношении с каждым новым минимумом все новые и новые районы Союза, тогда как районы, поражавшиеся метелями в предыдущих процессах, уже не затрагиваются ими или затрагиваются в слабой степени. В виду необходимости известных оговорок и указанных условий протекающих процессов, даваемые ниже сведения удобнее представить не в виде таблицы, а в виде дополнения к основному тексту.

I. Северные самостоятельные минимумы.

а) Если их наступление происходит без резко выраженных сегментационных явлений,—захватывают в большинстве случаев всю территорию Европейской части Союза или большую часть ее, кроме южных окраин. Иногда при этом западные и юго-западные районы Союза остаются вначале при температурах выше нуля, но затем, по опускании минимума на территорию Союза, тыловые ветры понижают температуры в этих районах и вызывают и в них метелевые явления. В других случаях—при достаточно низких температурах—метели в этих районах могут происходить в два приема: в первой стадии наступления север-

ного минимума, когда теплая волна, резко повышая здесь температуры, дает обильные снегопады с последующей короткой оттепелью, и в последней стадии наступления—при надвигании холодной тыловой волны. Метели обычно начинаются с крайних северных районов (Мурманская и Северные ж. д.) и постепенно распространяются на среднюю и затем южную полосы Союза.

б) При резко выраженных сегментационных явлениях (образование узких ложбин, процессы т. н. «северо-западной сегментации») снегопадами и метелями обычно поражается лишь часть территории Союза, соответствующая приблизительно той области, на которой развиваются сегментационные явления,—при ложбинах—обычно в западной половине Союза; при «северо-западной сегментации» температуры в западных и юго-западных районах обычно после снегопадов повышаются выше нуля и остаются таковыми во все время процесса, более же стойкие снегопады с метелями происходят восточнее,—обычно в районе Оки, Дона, иногда Средней Волги и, в редких случаях, в районе бассейна Камы.

в) В подтипе, характеризующемся присутствием восточного максимума и связью Азорского максимума с Гренландскими антициклональными элементами (переход к западному классу, тип. 5), снегопады с метелями обычно охватывают последовательно, начиная с западных окраин, западную половину Союза, совершенно свободной от них остается обычно лишь полоса в восточной четверти Союза, в промежуточной же полосе происходят обычно низовые метели. В редких случаях (при весьма энергичной теплой волне с центра Европы или, если антициклональные тенденции в Гренландии и на северо-западе Сибири развиты слабо или запаздывают своим появлением), снегопады могут захватить и бассейн Камы.

г) Аналогичные процессы, отличающиеся отсутствием Гренландских антициклональных элементов, протекают довольно однообразно: обычно в западном и юго-западном районах, если к началу процесса температуры ниже нуля, то во время процесса они повышаются выше нуля и, таким образом, в метелевом отношении эти районы остаются безопасными; во всей же остальной территории Союза, включая и северо-западную область (иногда за исключением окраинной восточной полосы Союза), происходят значительные метели при сильных ветрах и, местами, заносах.

II. Северные тыловые минимумы.

В главе об этих минимумах было уже указано, что, несмотря на общее однообразие в характере движения этих минимумов, трудно дать указания обобщающего характера относительно районов, затрагиваемых минимумами этого типа. Для отдельных случаев даны, при описании их, конкретные указания в этом отношении и теоретическая мотивировка их. Эти указания могут служить и для других аналогичных случаев, с изменениями, соответствующими различию в деталях первоначальной обстановки. К этому можно лишь добавить указания во 1), на те районы, которые вообще чаще и сильнее всего поражаются метелями и во 2), на районы, сравнительно редко затрагиваемые тыловыми минимумами. Первыми будут—центральный и восточный районы, затем северо-западный и западный, а вторыми—северо-восточный район и южные

районы СССР. В огромном большинстве случаев метелями при тыловых минимумах затрагивается последовательно большая часть районов территории Союза.

III. Северные минимумы с тыловыми антициклональными замыканиями.

Метелями обычно поражается в большей или меньшей степени большая часть районов Союза. Лишь когда наступающий с севера минимум при существовании северо-восточного ядра высокого давления идет от северных частей Скандинавии непосредственно к востоку СССР, метелями поражается преимущественно юго-восточная четверть территории СССР.

IV. Западные минимумы.

а) Самостоятельные: весьма часто поражается район бассейна Камы, часто, кроме него, центр Союза и Озерная область, иногда запад, реже юго-восток и северо-восток Союза. Дать более определенные указания трудно. В отдельных случаях может поражаться метелями большая часть территории СССР, как это видно из приведенных раньше примеров.

б) Западные прорывы с замыканиями: чаще всего поражаются области Озерная и Центральная, значительно реже и в более слабой степени—восток СССР; при достаточно низких температурах в северо-западной области могут быть захвачены метелями и западный и юго-западный (с частью юго-востока) районы.

в) Сегментации под ядро или отрог высокого давления: чаще всего поражаются центр и северо-западная область; часто—при достаточно низких температурах—запад; реже—при энергичной теплой волне с центра Европы и значительно низких температурах в восточной половине Союза—районы юга, и, наконец, при весьма сильной теплой волне с западных районов Союза или при процессах прорыва с юга дифференцировавшегося к юго-востоку Союза северного ядра—также и бассейн Камы.

г) Сегментации при восточно-европейском или южно-европейском максимуме с меридиональным замыканием.

В этих процессах, характеризующихся присутствием максимума в крайних северных широтах с протянувшимся от него отрогом к северным частям Скандинавии, метелями поражается значительная часть бассейна Волги, главным образом, юго-восточный и восточный районы Союза.

д) Западный минимум при восточном максимуме.

Распределение метелей по районам зависит от энергии теплой волны с центра Европы, от перспектив холодной волны в ее северо-западном и западном тылу и от темпа опускания к югу северо-восточного максимума. При быстром темпе этого опускания и энергичной теплой волне с центра и юга Европы весь процесс протекает быстрее, с распространением метелей последовательно от западного и северо-западного районов через центр к востоку СССР. В юго-западном районе при этом температуры повышаются выше нуля, а большая часть юго-восточного района обычно остается в стороне от метелей. Происходящее при этом повышение температуры может быть настолько значительно, что доходит до самых восточных окраин Союза. Если при под'еме

западного минимума к северу есть признаки надвигания в его западном и северо-западном тылу достаточно интенсивной холодной волны, то процесс не заходит так далеко на восток, так что восточная четверть или треть территории Союза остается свободной от метелей; в то же время при достаточно развитых антициклональных элементах в районе от Исландии до севера Европы может в результате получиться поперечная перетяжка меридионального циклонического корридора антициклональной спайкой, с образованием развитого максимума на территории Европейской части СССР.

V. Южные минимумы.

На первом месте здесь нужно поставить район бассейна Камы; лишь в редких случаях южные минимумы не доходят до этого района; это может произойти, напр., в случае, когда мощный максимум, занимающий положение в северных частях Европы и Баренцовом море, дифференцируется в сторону западной Сибири, отрезывая, таким образом, путь южному минимуму в северо-восточном направлении и заставляя его при под'еме к северу скользить вдоль западной периферии максимума; в таких случаях метелями поражаются, преимущественно, западная половина Союза, центр, может быть захвачен и район Дона. Возможны также случаи, когда южный минимум при начале встречает настолько низкие температуры в юго-восточных районах Союза, что энергии его теплой волны не хватает для под'ема минимума к бассейну Камы, особенно, если при начале под'ема в его северо-западном—западном тылу действует энергичная холодная волна; тогда он затухает, не успев значительно подняться в северо-восточном направлении и давая метели лишь на юго-востоке и в прилегающей части центра. Далее, обычно поражаются юго-восток и центр, главным образом, юго-восточная его половина, а изредка и часть западного района. Наконец, в редких случаях, возможно распространение метелей от южного минимума и на Озерную область, именно, когда под'ем к северу южного минимума начинается уже с центральных частей Европы при наличии холодного максимума в северных частях Европы, а также в описанных выше случаях.

VI. Комбинированные минимумы с севера и юга.

В этих процессах южные минимумы поражают метелями чаще всего те же районы, что и одиночные минимумы, с той разницей, что здесь больше всего поражается центральный район, а затем уже восточный и юго-восточный (главным образом, область Дона) и отчасти юго-западный; сравнительно редко поражаются западный и оба северных района. Что касается до северных минимумов, участвующих в этих комбинированных процессах, то обычно они не спускаются далеко к югу, ограничиваясь движением по северным районам Союза и не вызывая на своем пути серьезных метелей на сколько-нибудь значительном протяжении. Роль их сводится, главным образом, к вытягиванию к северу южных минимумов под влиянием холодной тяги в их тылу. Иногда они дают метели в северо-западной области, в редких случаях—при более глубоком опускании к югу—и на западе и в западной части центра. При максимуме в восточной половине Союза с холодным отрогом на Скандинавию

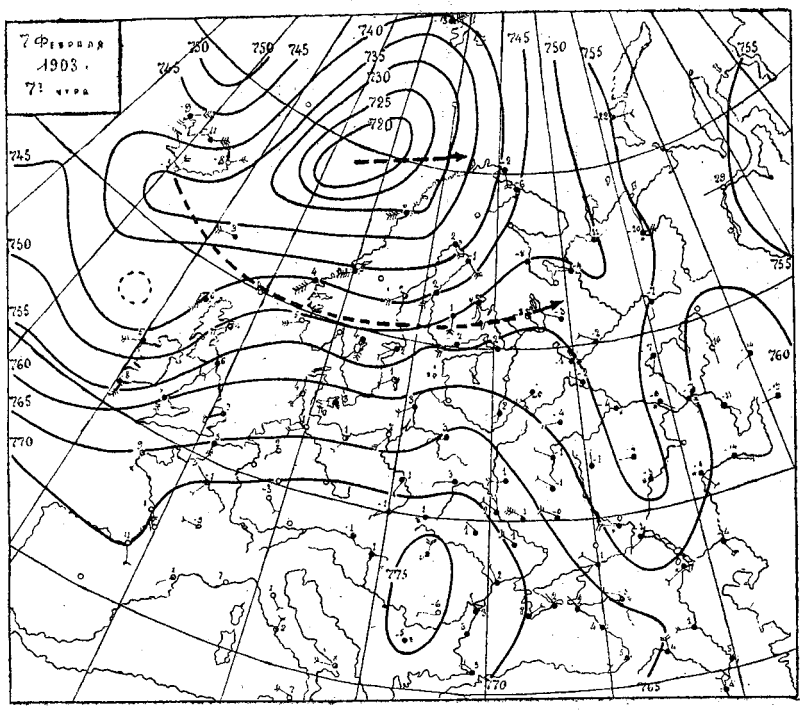
и северном минимуме, опускающемся к югу через Скандинавию или Норвежское море, южный минимум, располагающийся первоначально, приблизительно, в районе Италии, движется с юга на север по западной половине СССР, давая здесь метели (иногда и во всей центральной области). Северный минимум в этих случаях не дает непосредственно импульсов к под'ему южного минимума и является лишь сопутствующим ему минимумом, который либо сливается с ним в конце концов в обширную циклоническую область в средних частях Европы, либо—при наличии, кроме восточного максимума и максимума на западе Европы с холодным отрогом в сторону Балканского полуострова—затухает при низких температурах вместе с южным минимумом в средних районах Европейского материка с образованием антициклональной связи обоих максимумов.

СПИСОК КАРТ В ХРОНОЛОГИЧЕСКОМ ПОРЯДКЕ И ПО №№

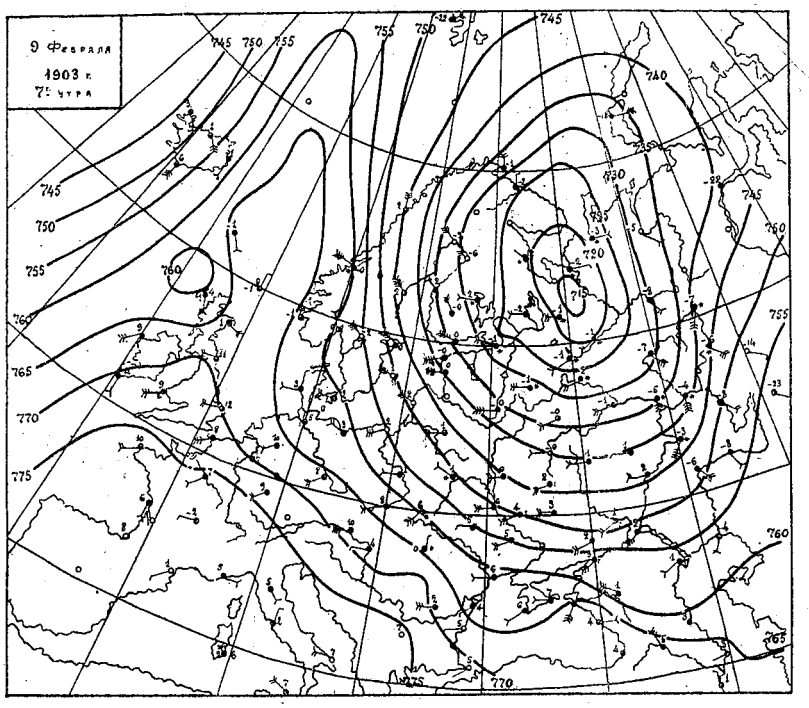
Число, месяц и год.	№
20/XI — 1890	41
25/XI — 1890	42
27/X — 1891	75
29/X — 1891	76
15/XII — 1891	59
17/XII — 1891	60
16/X — 1893	55
20/X — 1893	56
28/XII — 1893	43
1/I — 1894	44
5/XI — 1894	57
8/XI — 1894	58
4/II — 1895	79
6/II — 1895	80
11/XI — 1895	67
14/XI — 1895	68
2/XII — 1895	15
6/XII — 1895	16
28/I — 1896	45
1/II — 1896	46
2/XI — 1896	49
5/XI — 1896	50
13/XII — 1896	69
17/XII — 1896	70
1/X — 1897	51
4/X — 1897	52
14/XI — 1897	53
17/XI — 1897	54

Число, месяц и год.	№
22/XI — 1897	27
24/XI — 1897	28
17/XII — 1897	39
20/XII — 1897	40
25/I — 1898	9
28/I — 1898	10
29/I — 1898	11
31/I — 1898	12
17/III — 1898	13
20/III — 1898	14
13/X — 1898	81
16/X — 1898	82
18/X — 1898	65
20/X — 1898	66
12/XII — 1898	19
14/XII — 1898	20
16/XII — 1898	21
1/I — 1899	61
4/I — 1899	62
14/III — 1899	34
17/III — 1899	35
19/III — 1899	36
21/XI — 1899	31
23/XI — 1899	32
25/XI — 1899	33
15/II — 1900	77
17/II — 1900	78
28/XII — 1900	63
31/XII — 1900	64

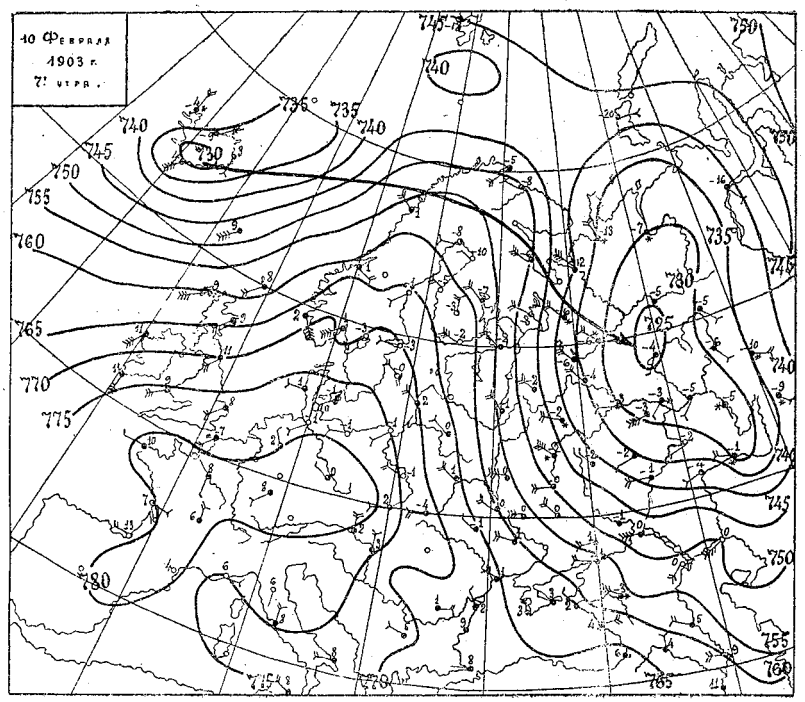
Число, месяц и год.	№
21/I — 1901	17
23/I — 1901	18
14/II — 1901	85
16/II — 1901	86
18/II — 1901	87
12/XII — 1901	71
14/XII — 1901	72
15/I — 1902	7
17/I — 1902	8
19/I — 1902	5
21/I — 1902	6
13/II — 1902	73
16/II — 1902	74
8/X — 1902	83
10/X — 1902	84
2/XI — 1902	22
5/XI — 1902	23
13/XI — 1902	37
16/XI — 1902	38
10/XII — 1902	47
14/XII — 1902	48
24/XII — 1902	29
26/XII — 1902	30
7/II — 1903	1
9/II — 1903	2
10/II — 1903	3
12/II — 1903	4
13/II — 1903	24
14/II — 1903	25
16/II — 1903	26



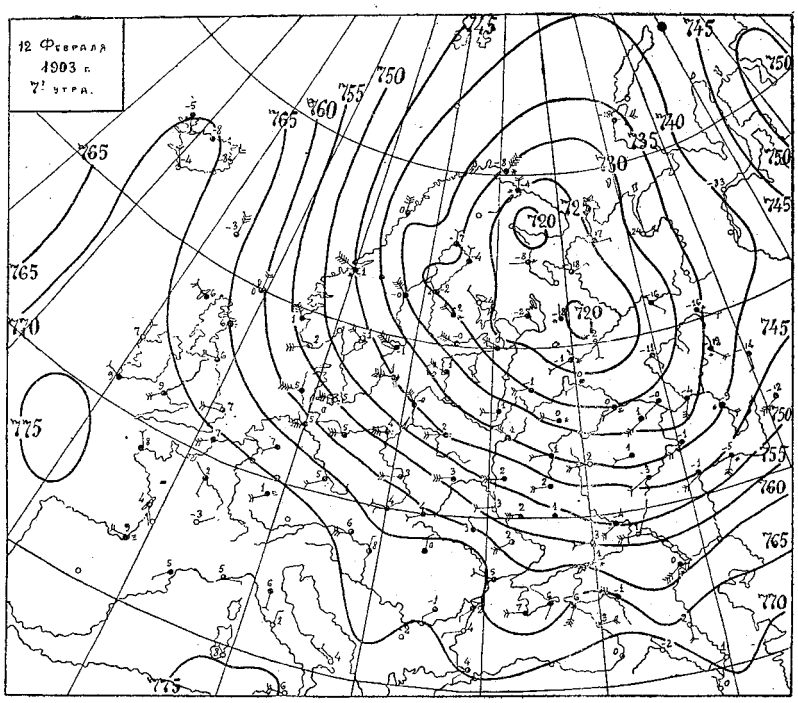
Фиг. 1.



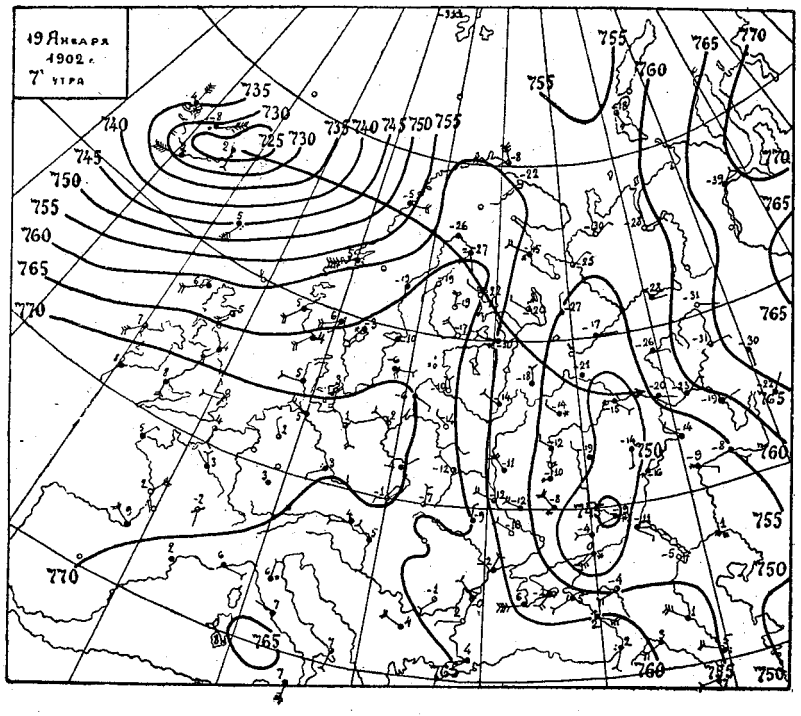
Фиг. 2.



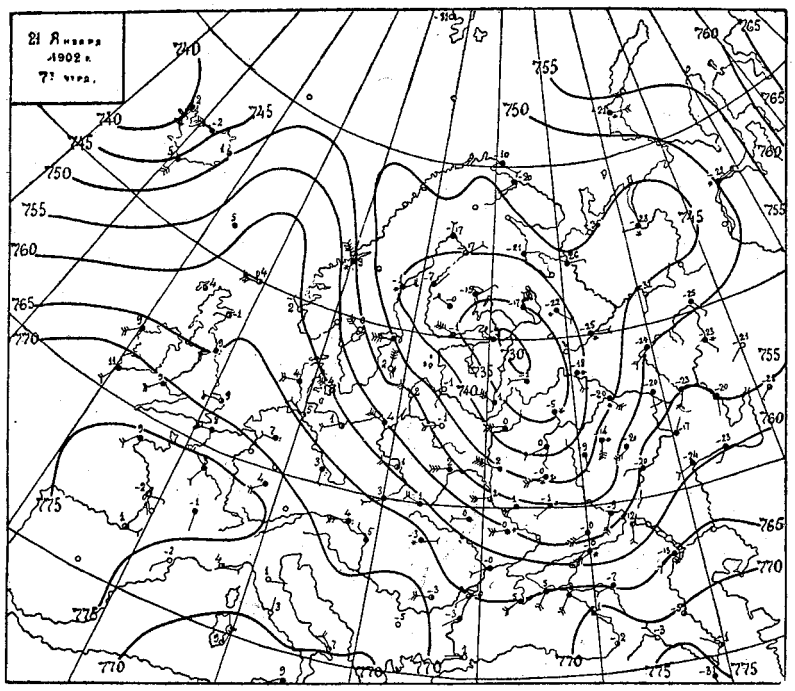
Фиг. 3.



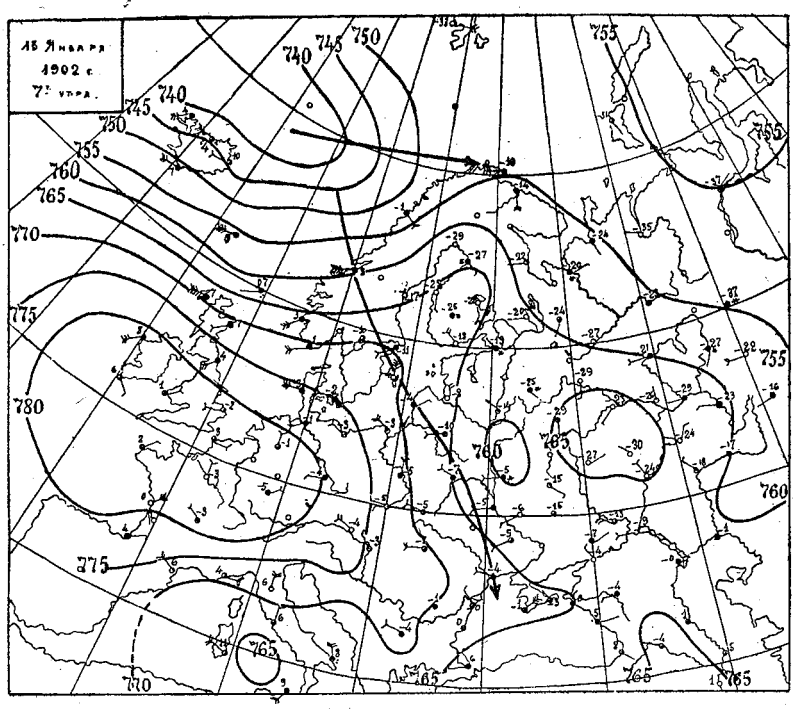
Фиг. 4.



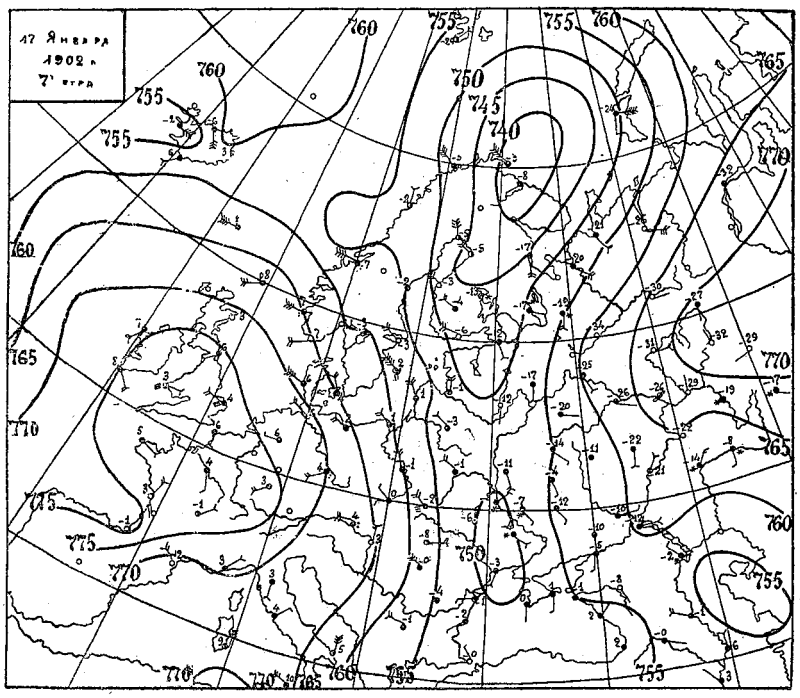
Фиг. 5.



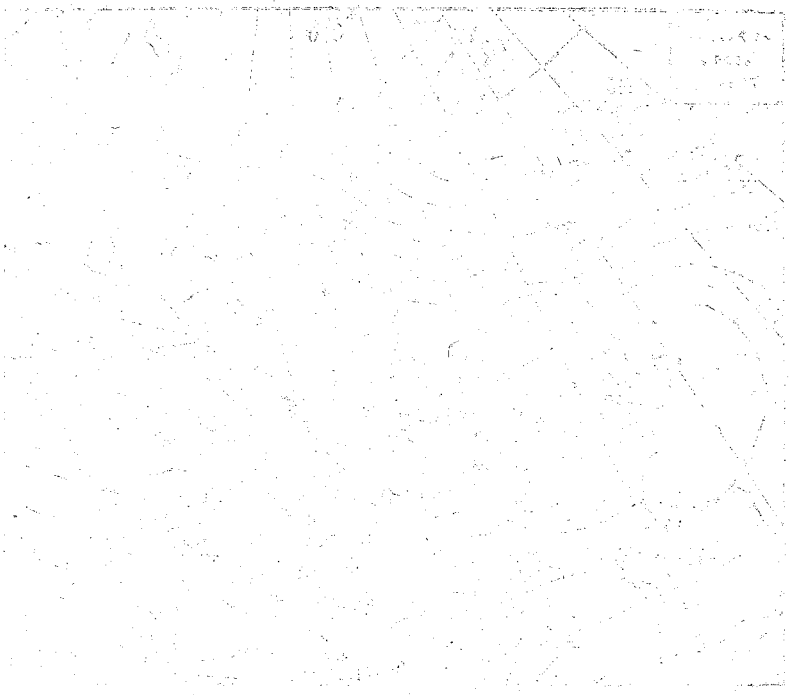
Фиг. 6.

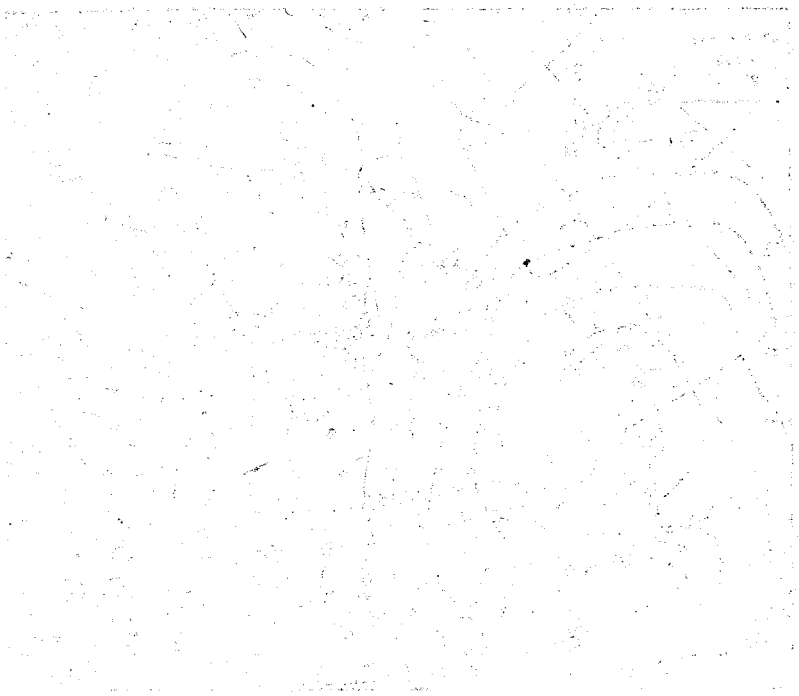


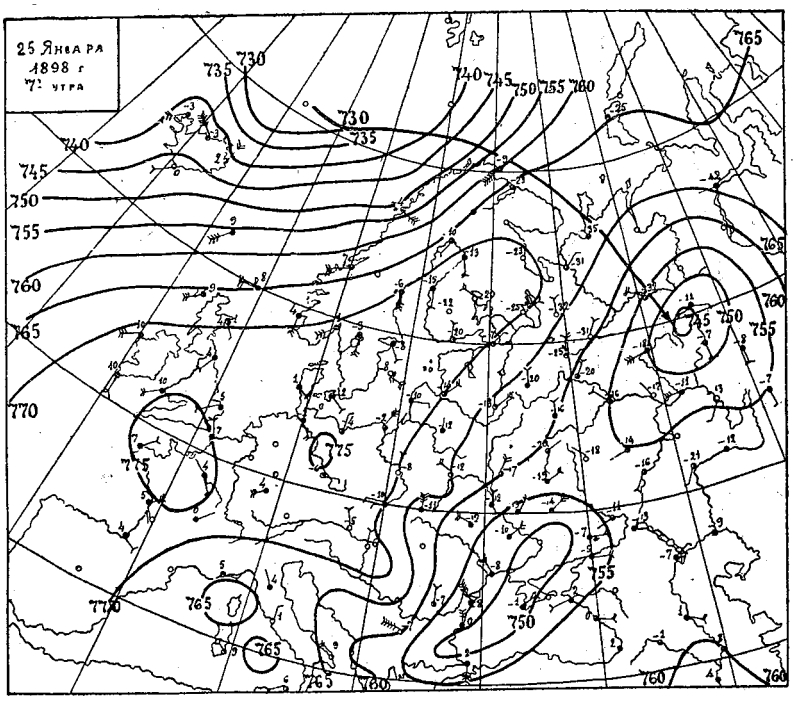
Фиг. 7.



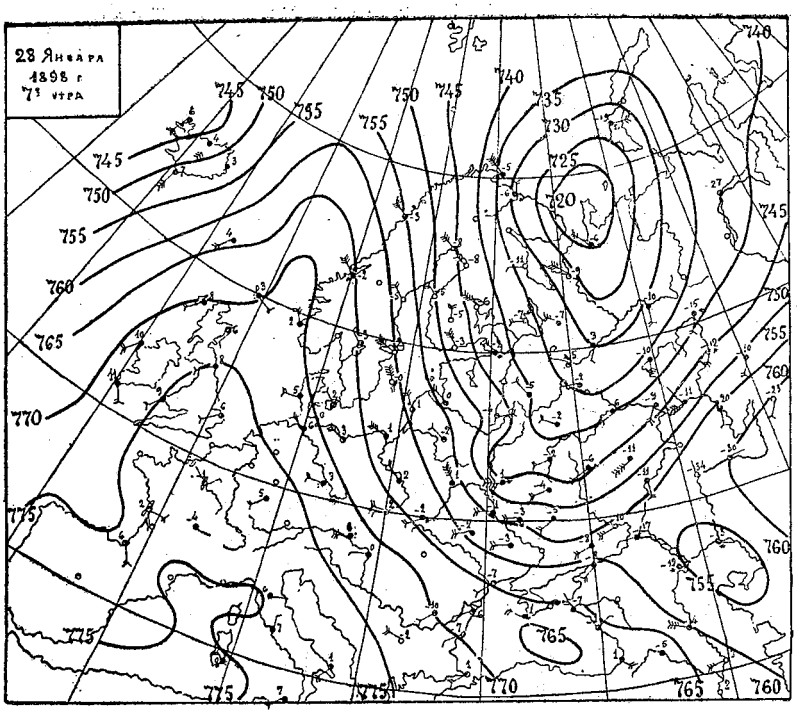
Фиг. 8.



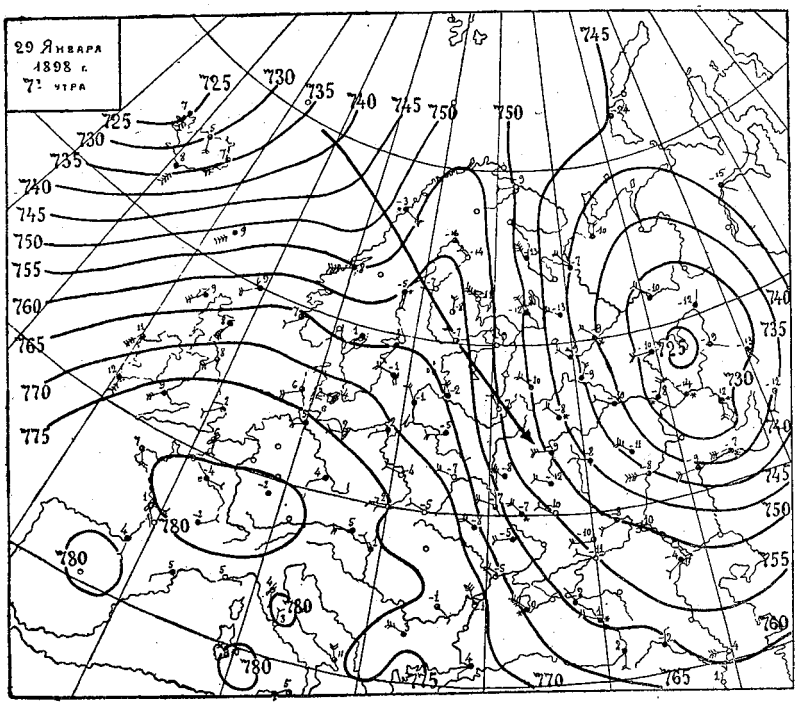




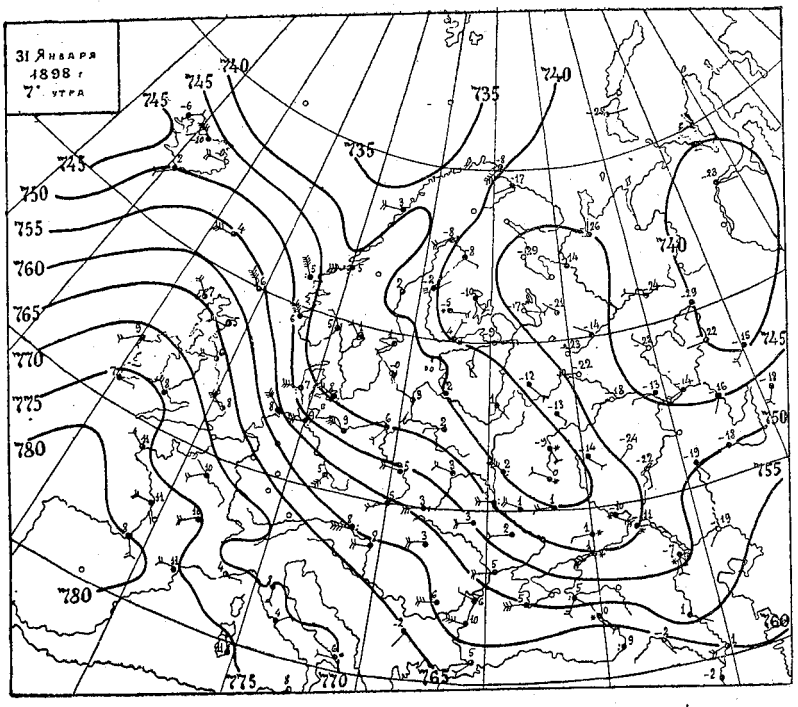
Фиг. 9.



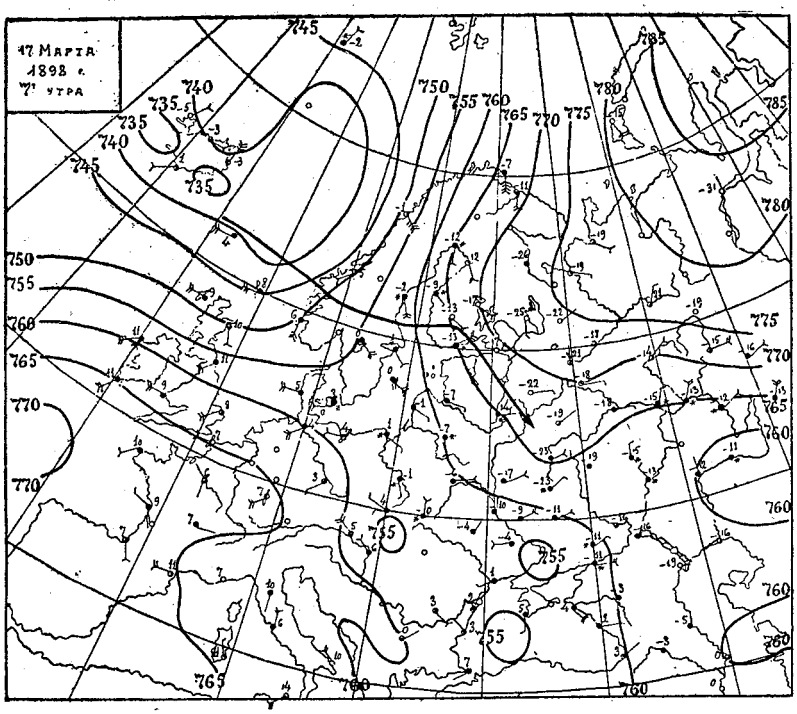
Фиг. 10.


29 Января
1898 г.
7h утра
725
730
735
740
745
750
755
760
765
770
775
780

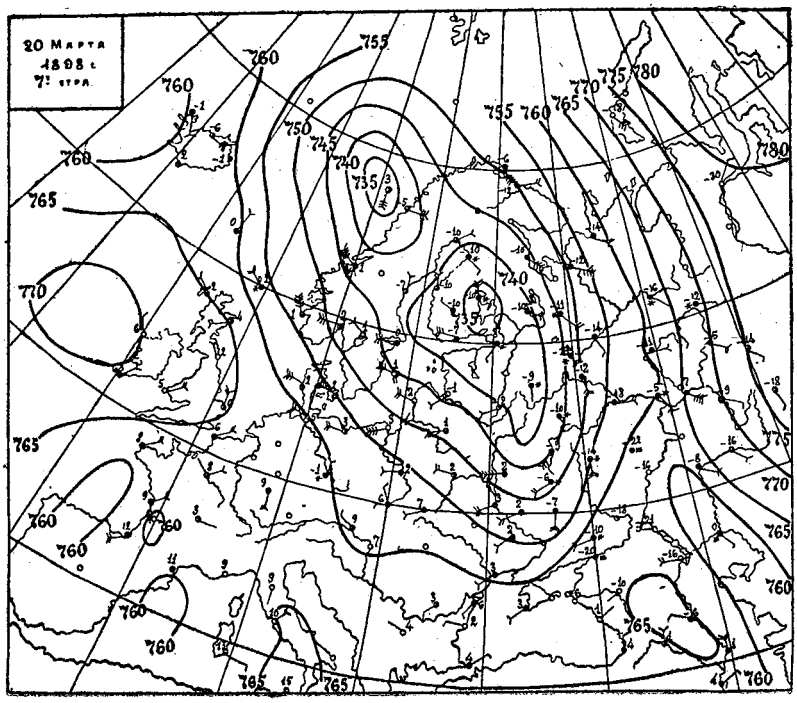
Фиг. 11.


31 Января
1898 г.
7h утра
740
745
750
755
760
765
770
775
780

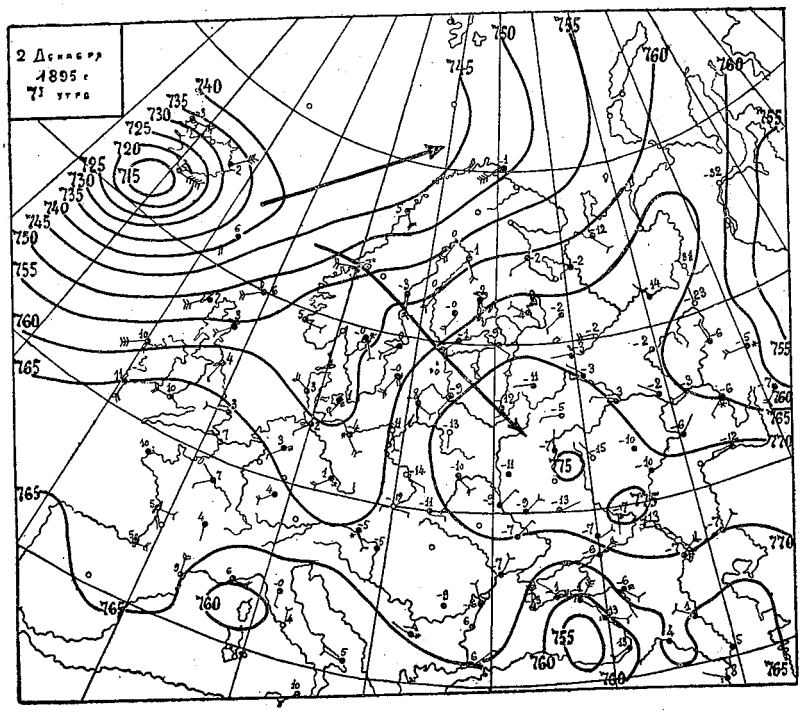
Фиг. 12.



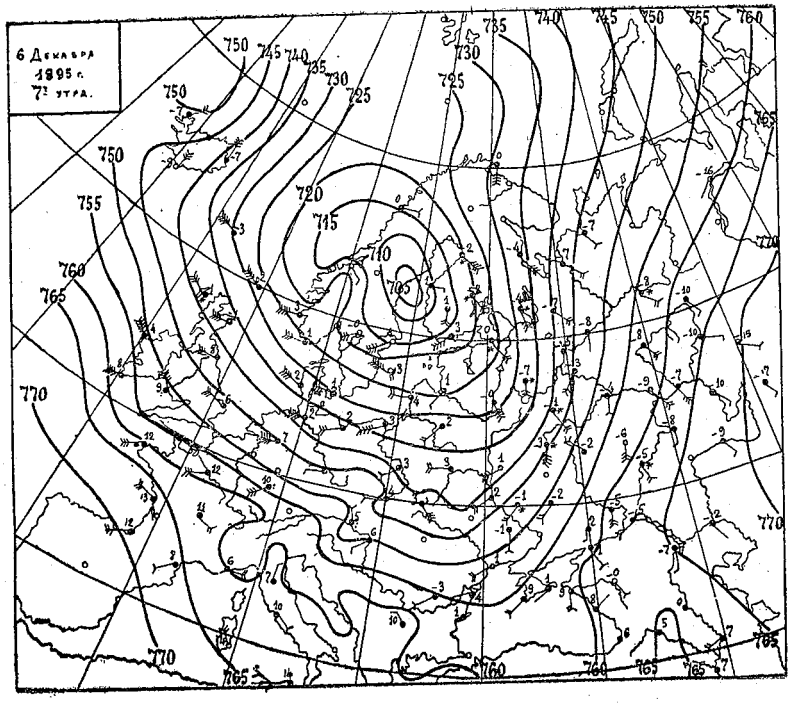
Фиг. 13.



Фиг. 14.



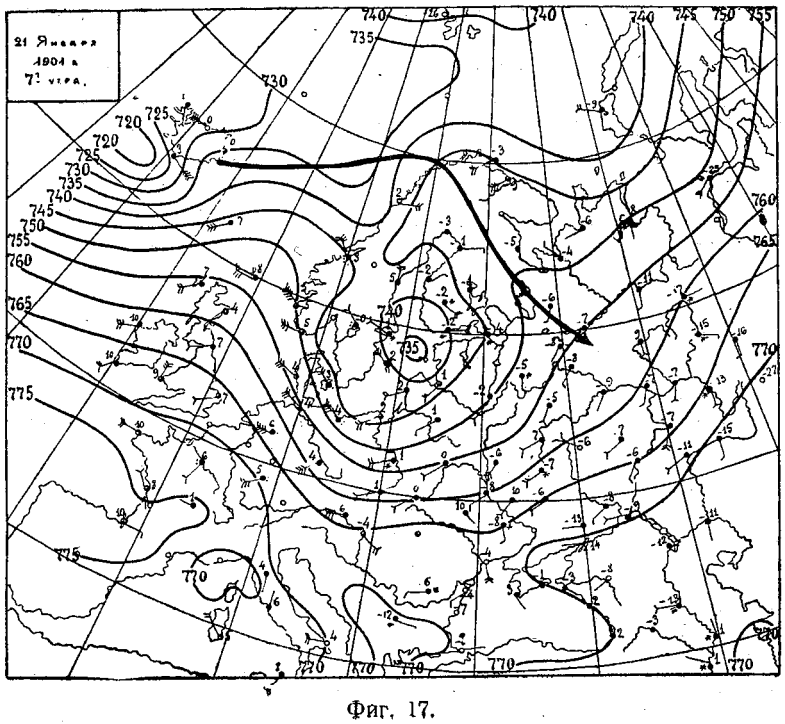
Фиг. 15.



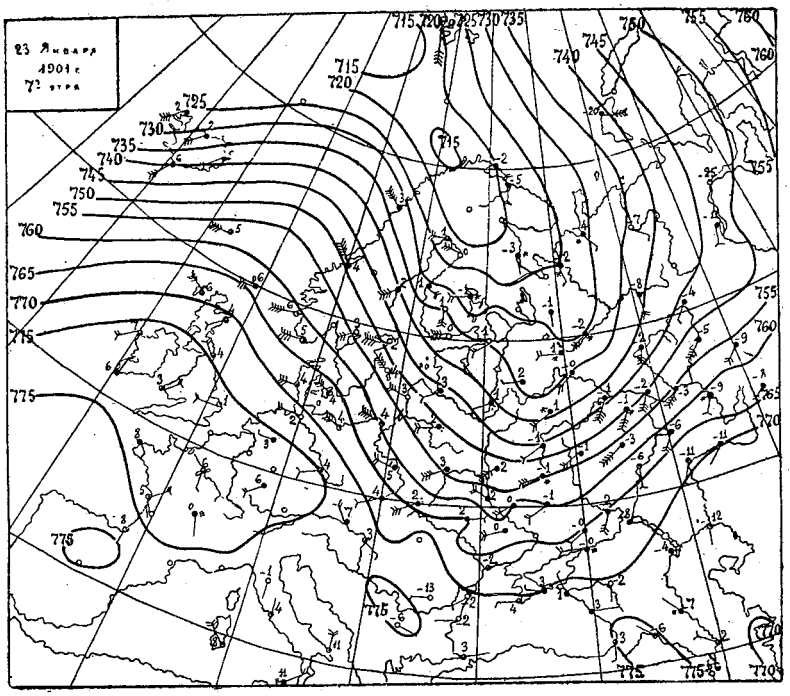
Фиг. 16.

Фиг. 15.

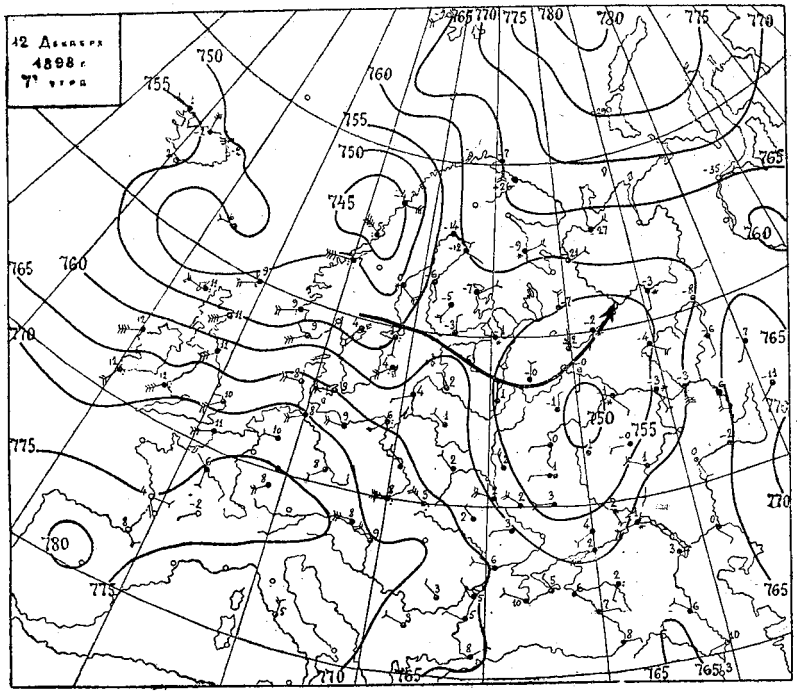
Фиг. 16.



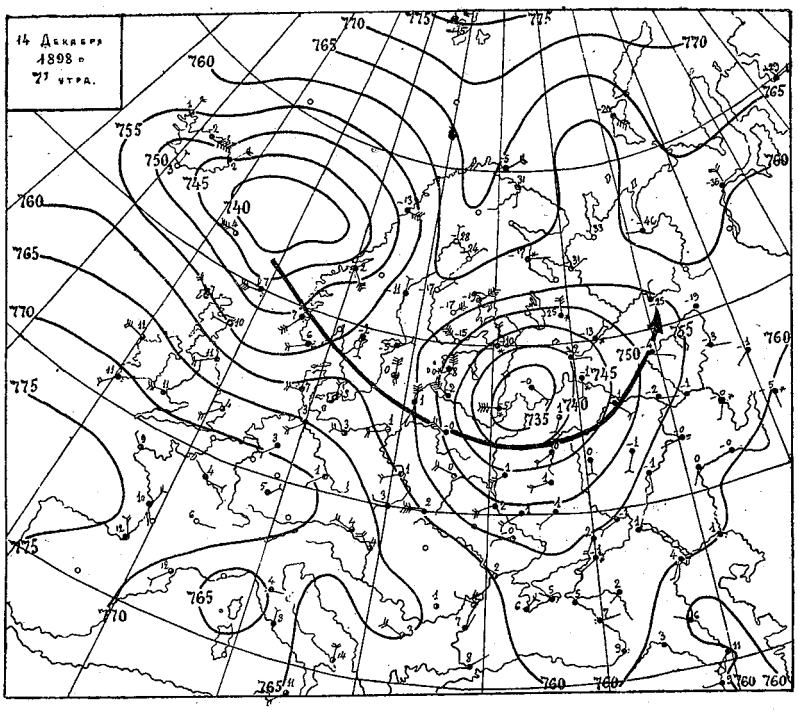
Фиг. 17.



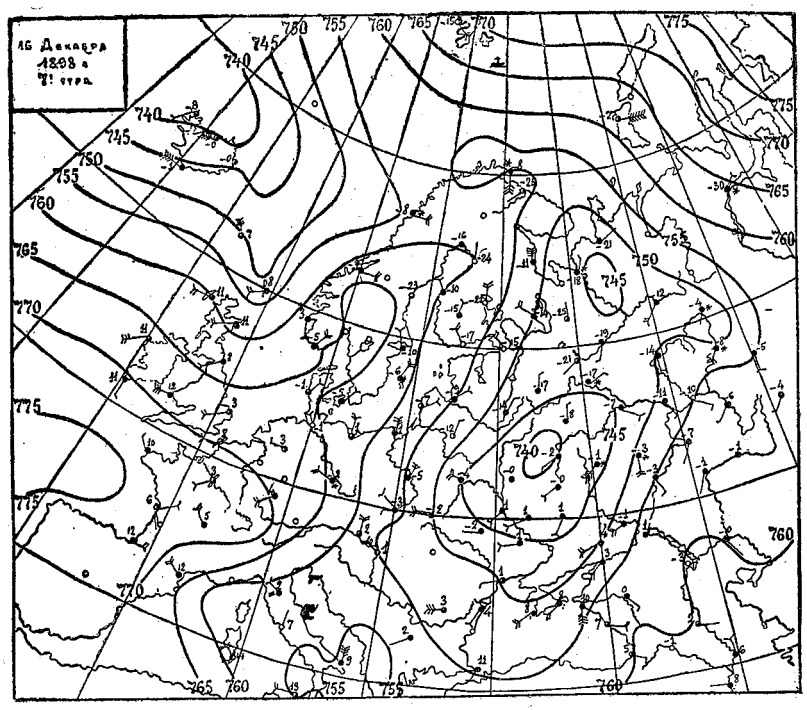
Фиг. 18.



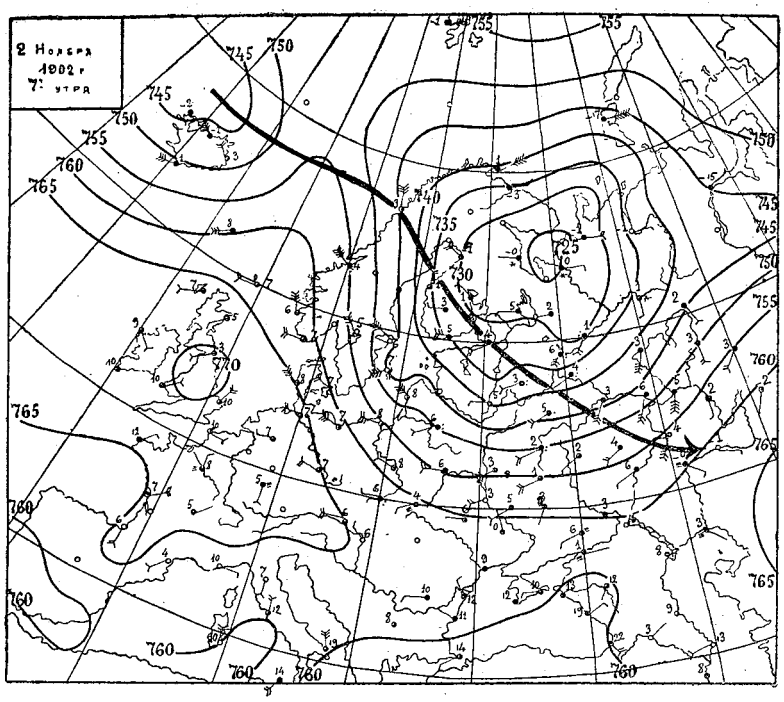
Фиг. 19.



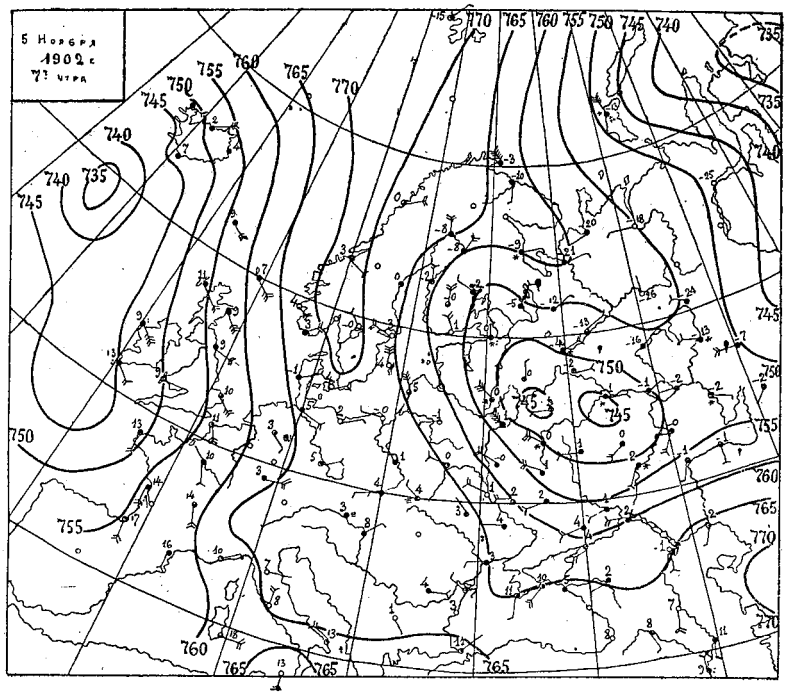
Фиг. 20.



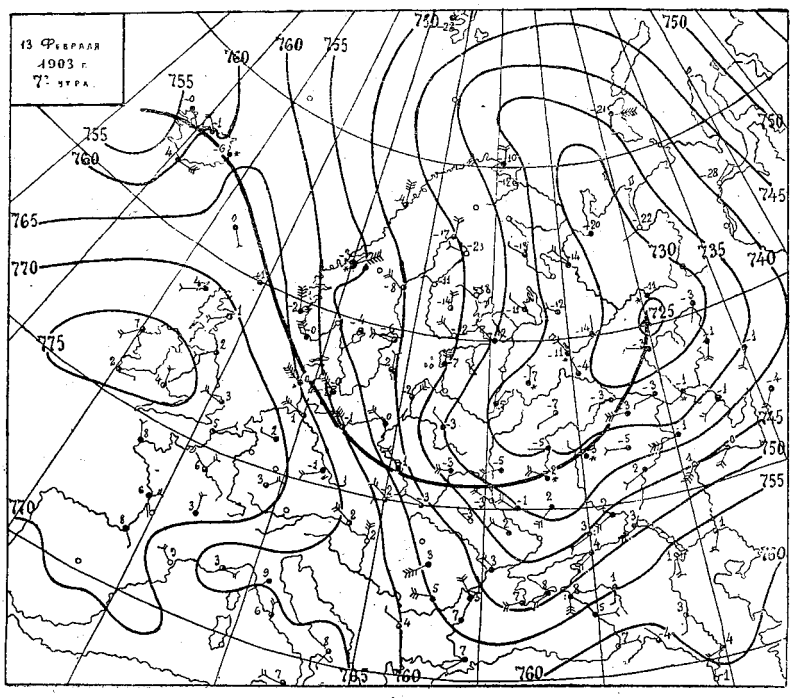
Фиг. 21.



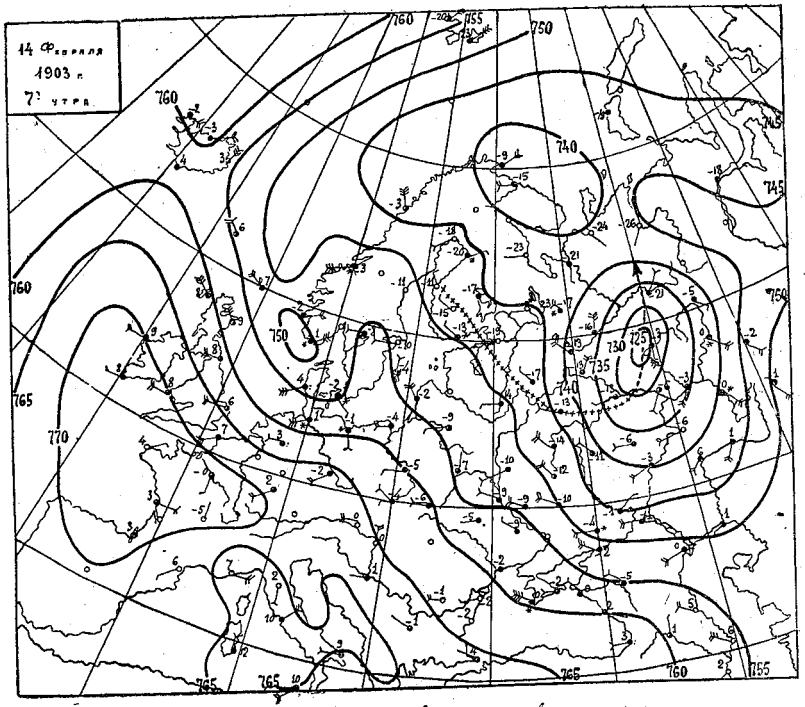
Фиг. 22.



Фиг. 23.

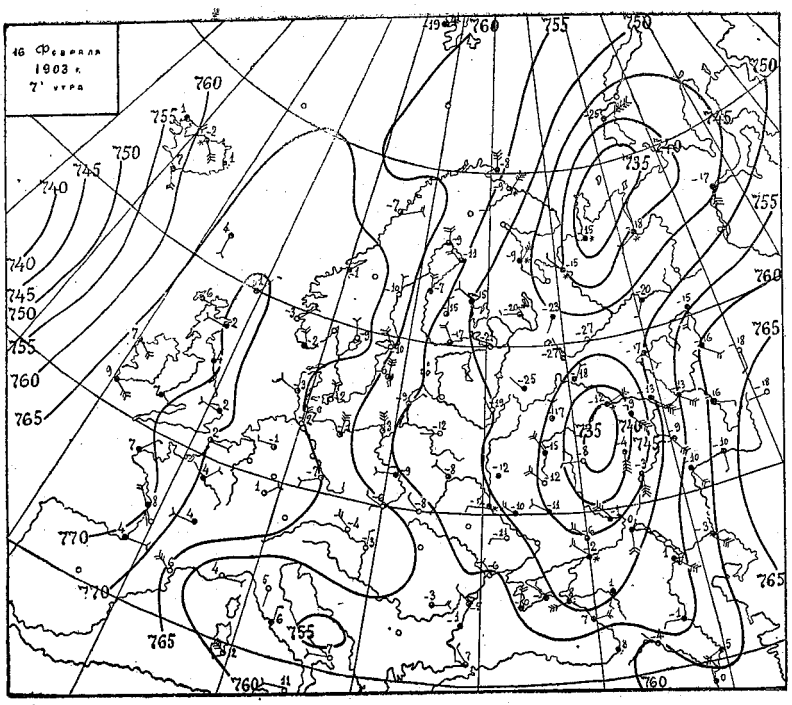


Фиг. 24.

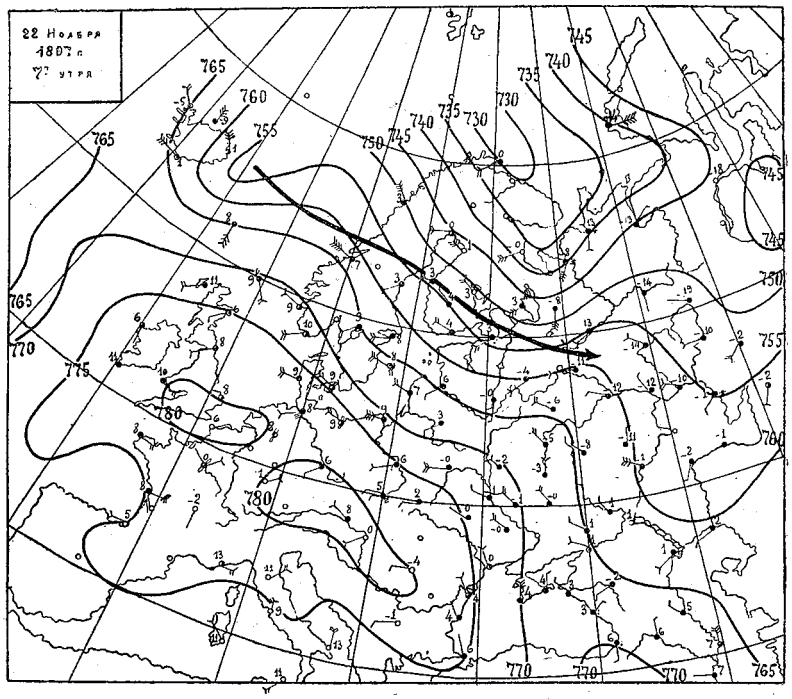


пройденный путь частного тыкового минимума

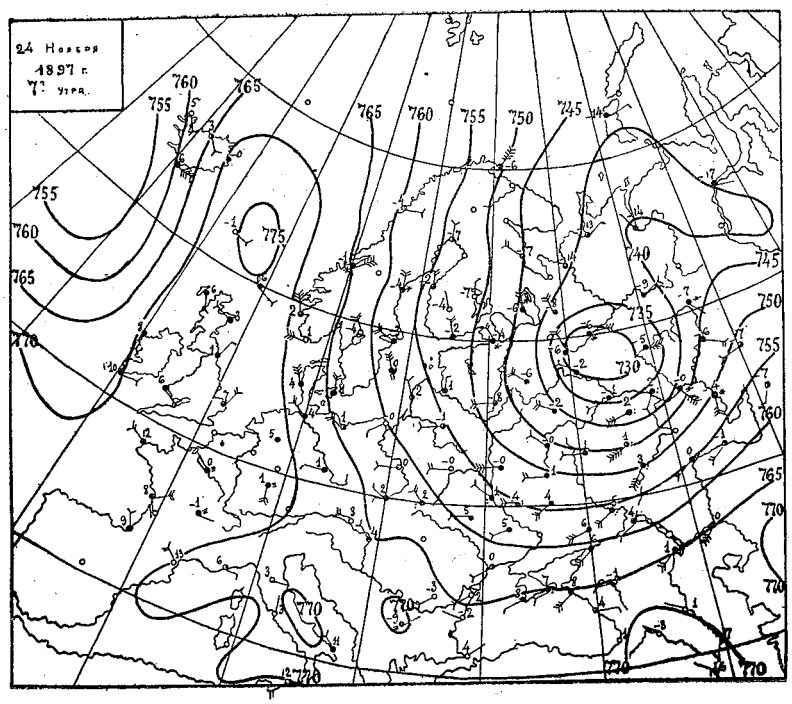
Фиг. 25.



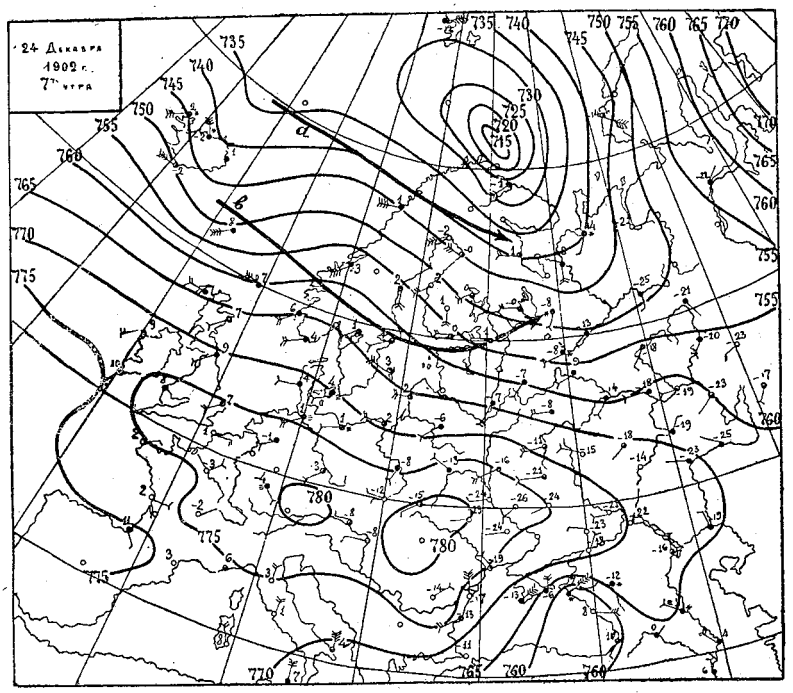
Фиг. 26.



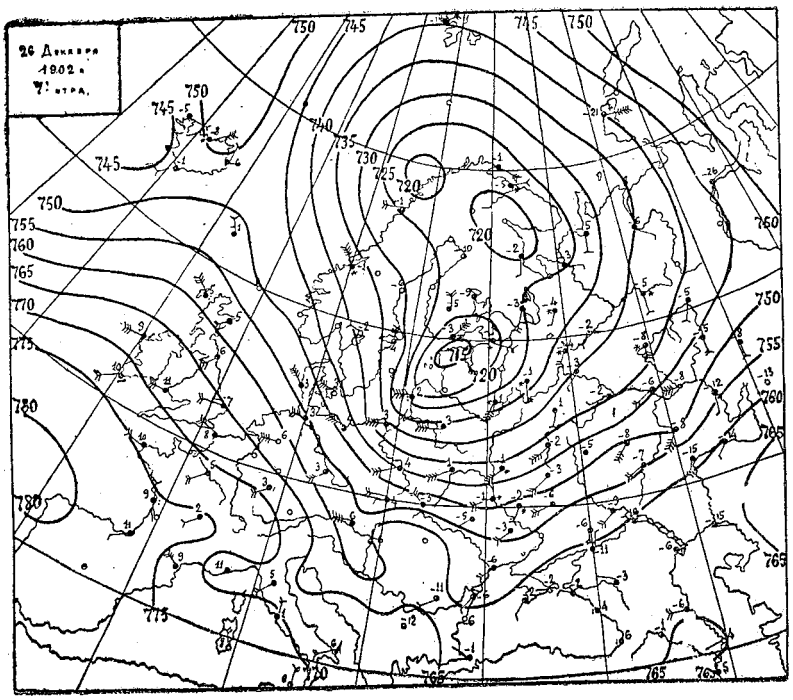
Фиг. 27.



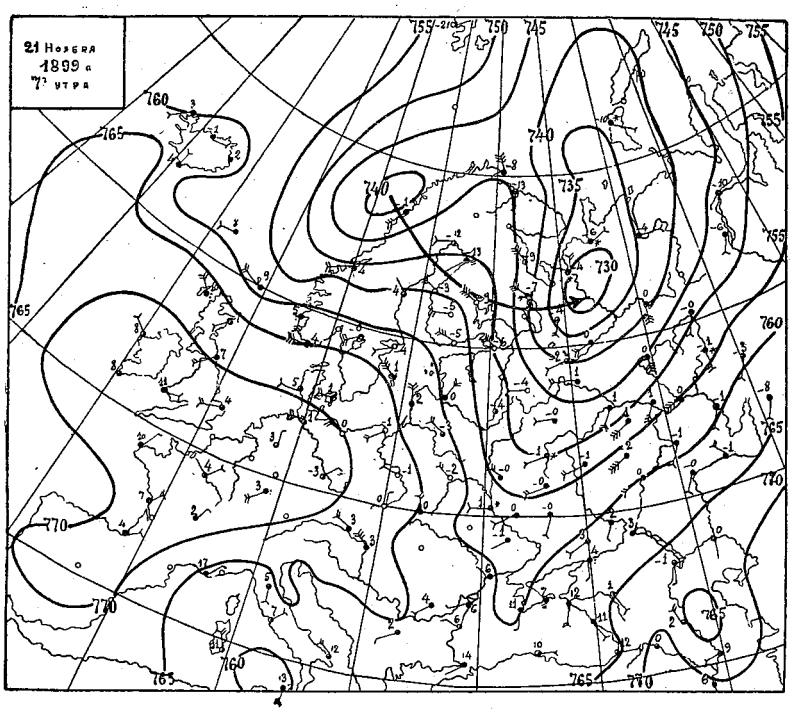
Фиг. 28.



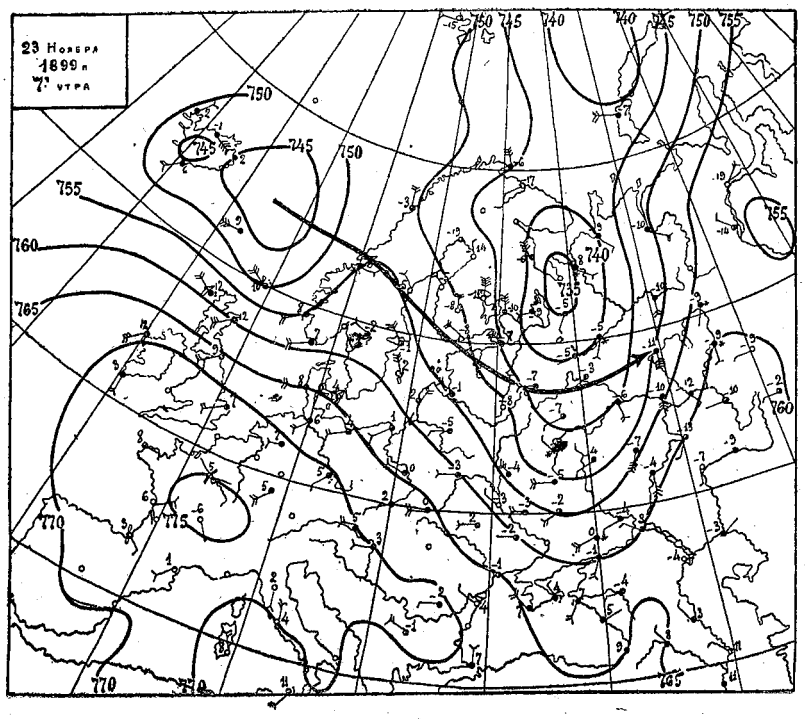
Фиг. 29.



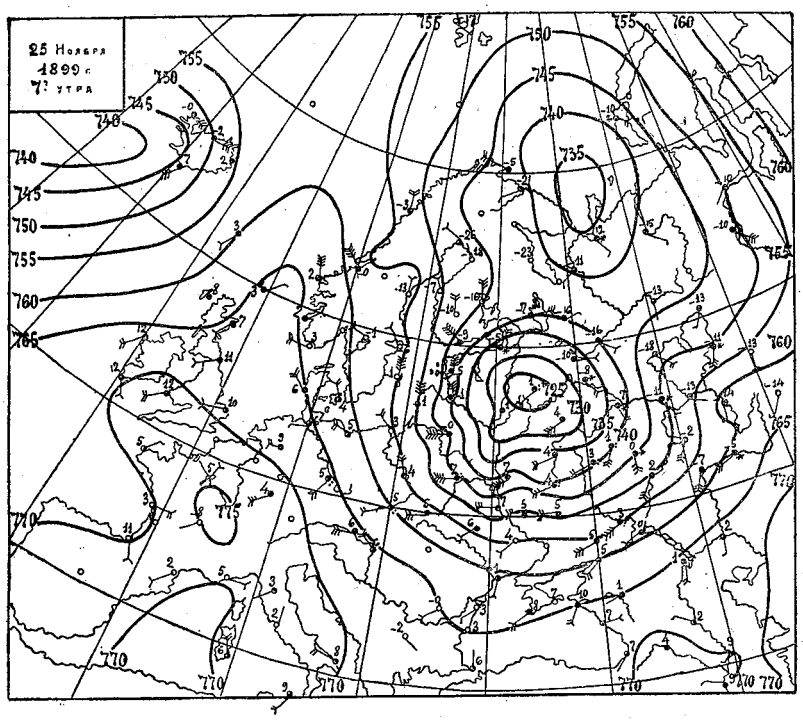
Фиг. 30.



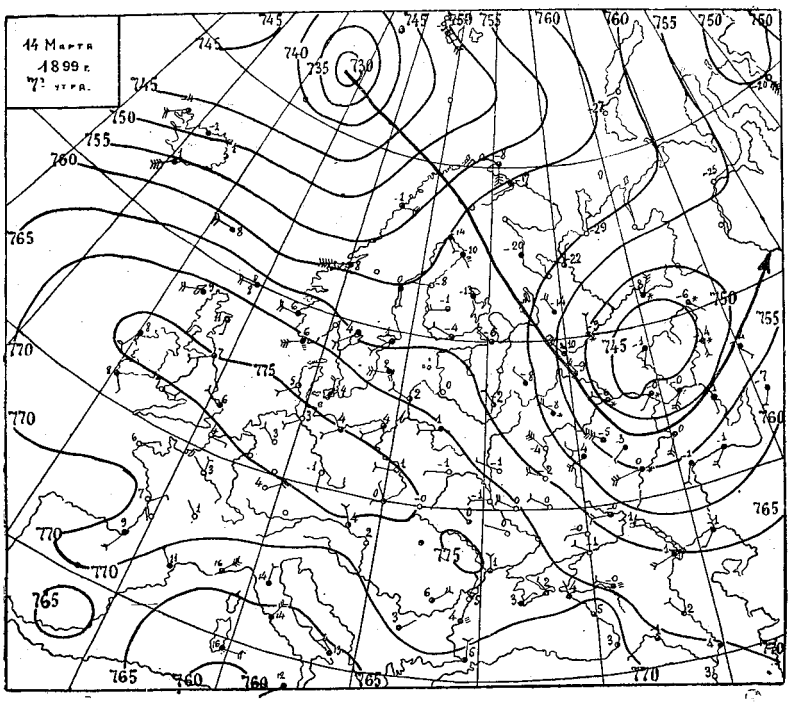
Фиг. 31.



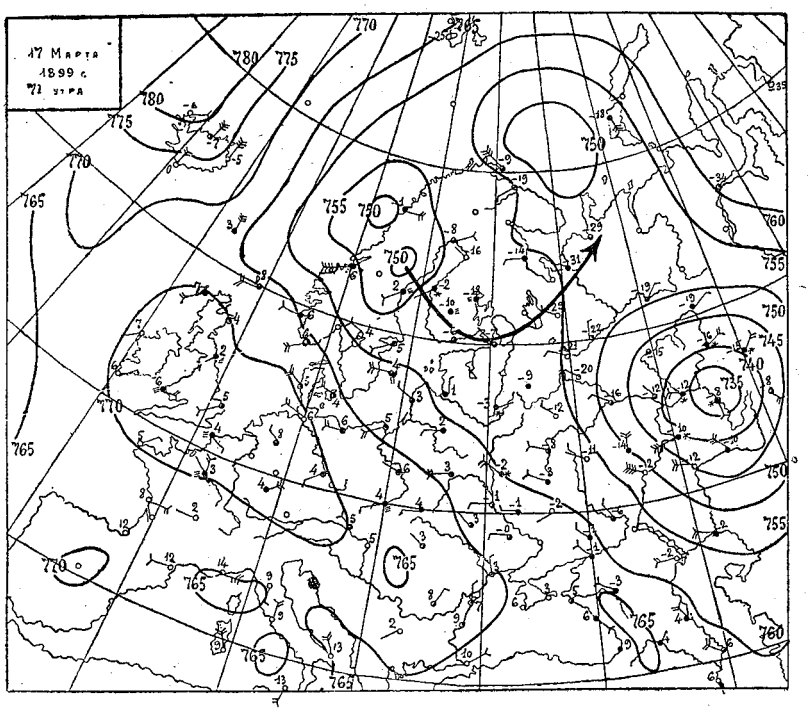
Фиг. 32.



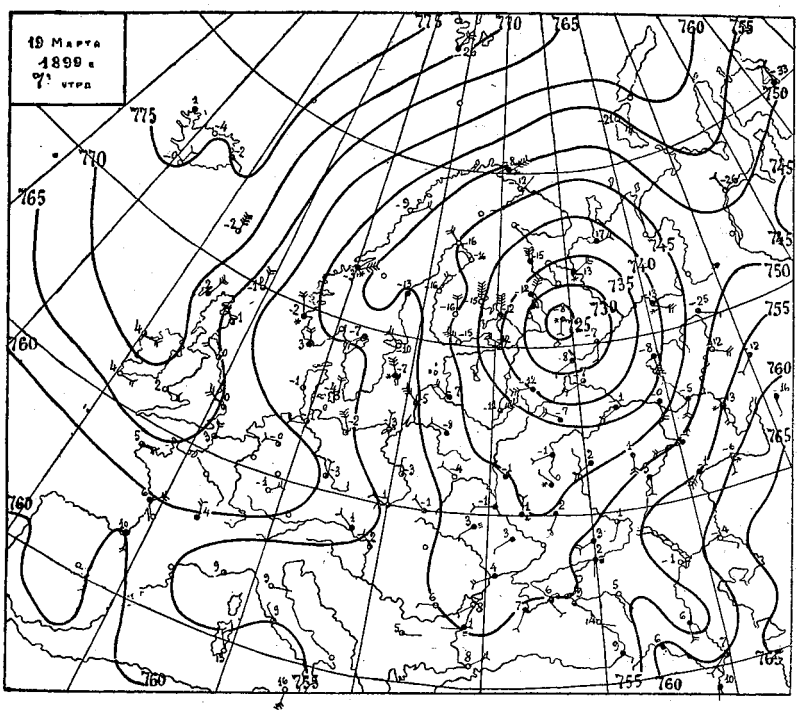
Фиг. 33.



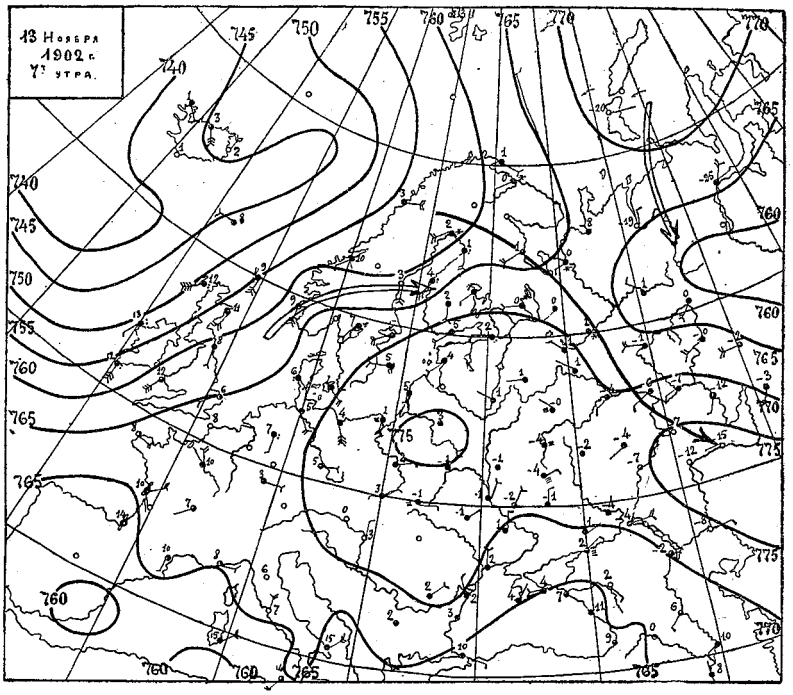
Фиг. 34.



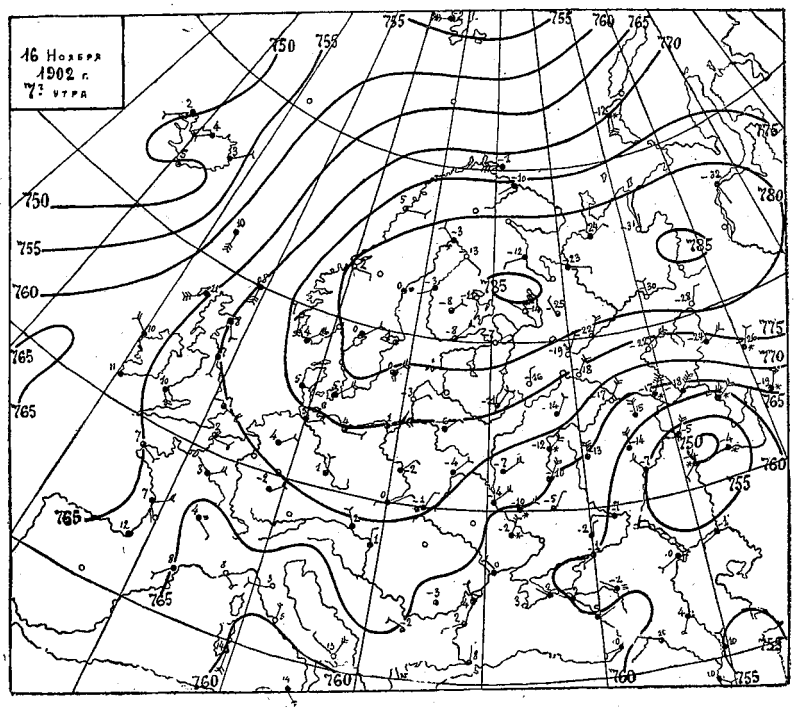
Фиг. 35.



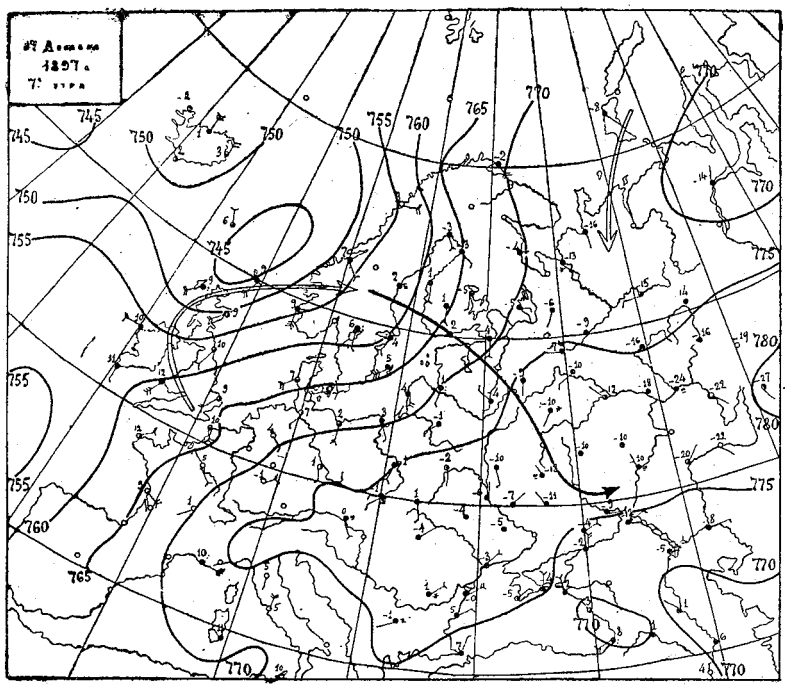
Фиг. 36.



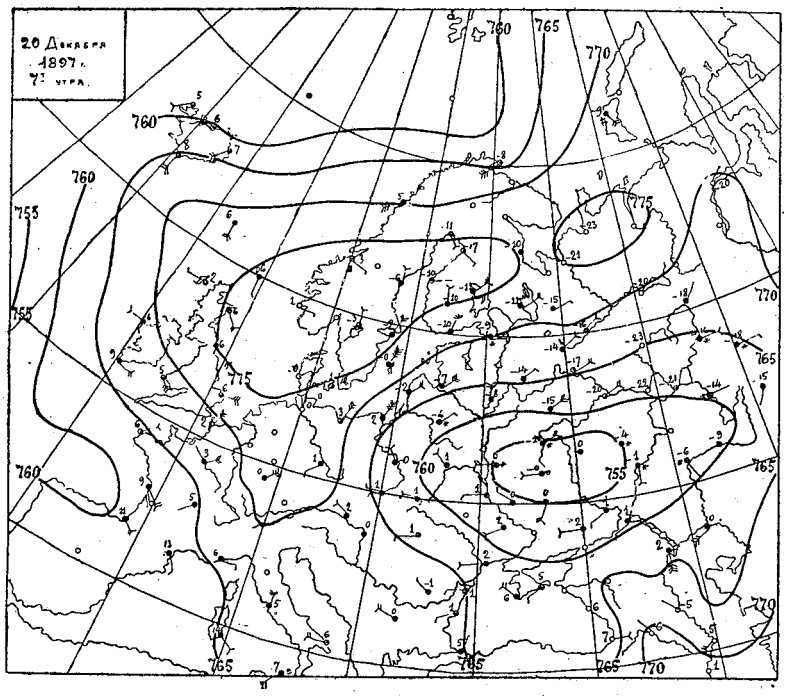
Фиг. 37.



Фиг. 38.


19 Декабря
1897 г.
7h утра
745
750
755
760
765
770
775
780

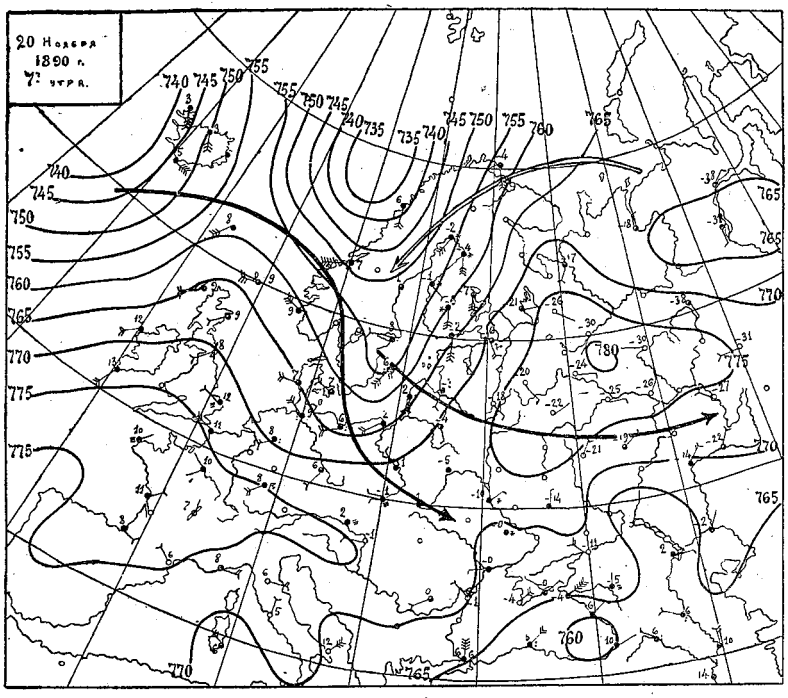
Фиг. 39.


20 Декабря
1897 г.
7h утра
755
760
765
770
775

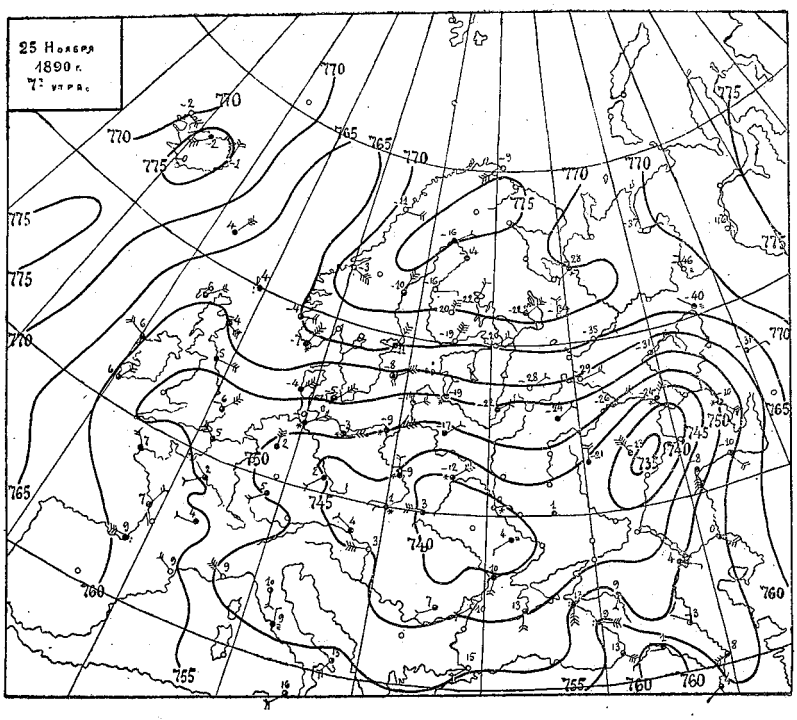
Фиг. 40.

Фиг. 39.

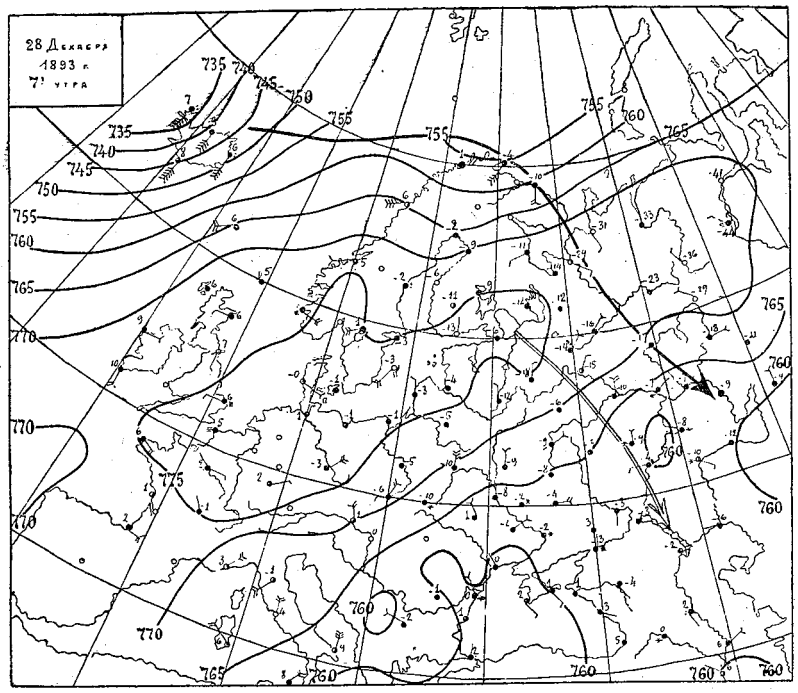
Фиг. 40.



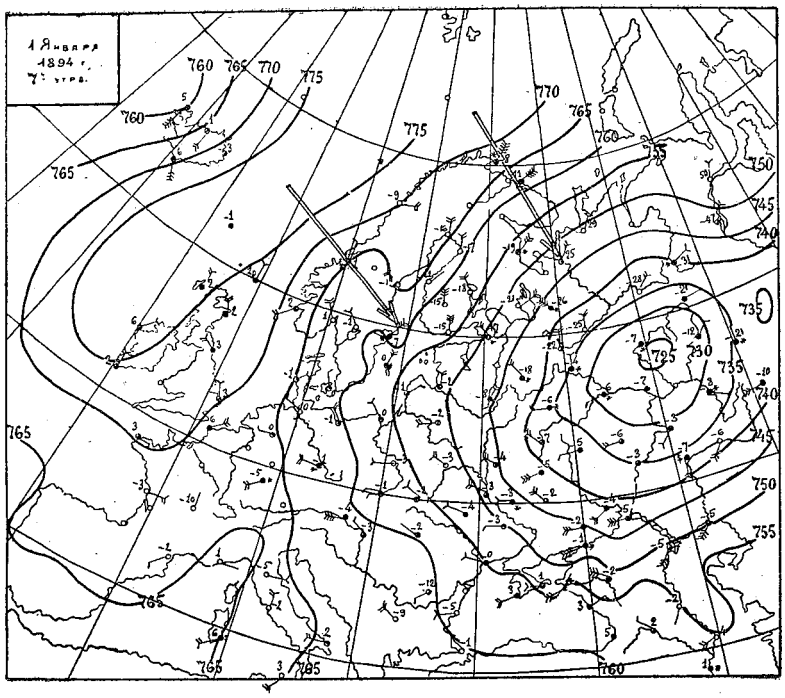
Фиг. 41.



Фиг. 42.



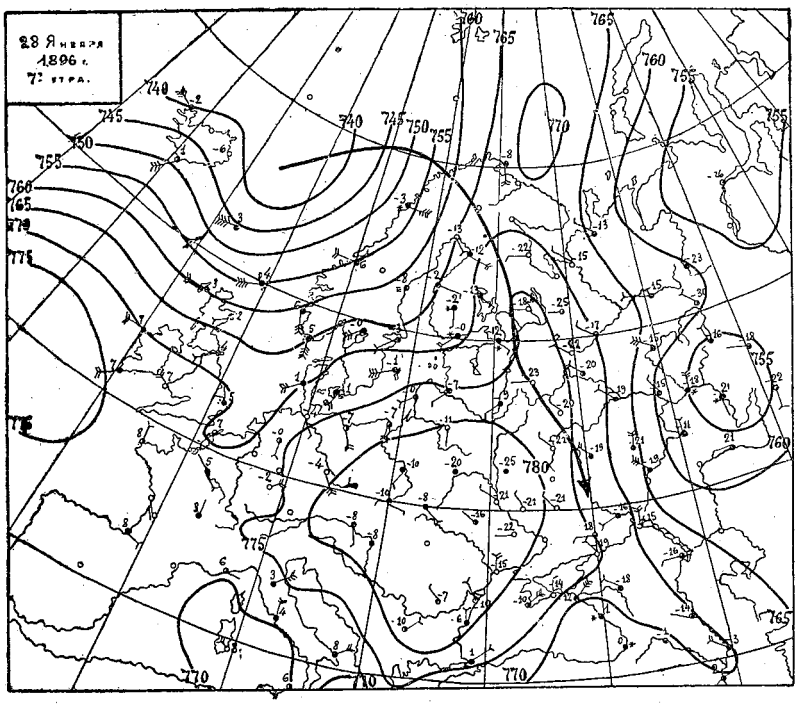
Фиг. 43.



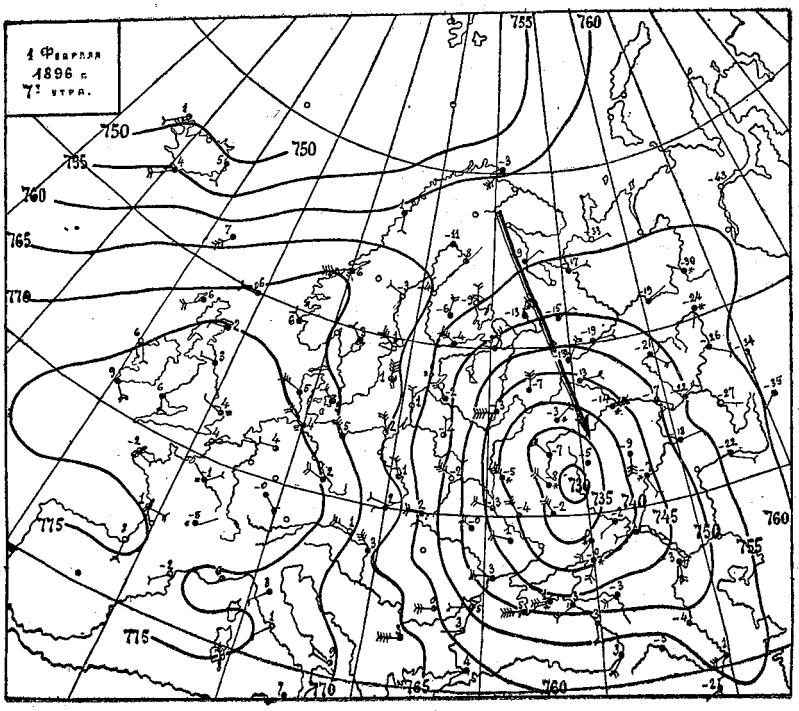
Фиг. 44.

Фиг. 43.

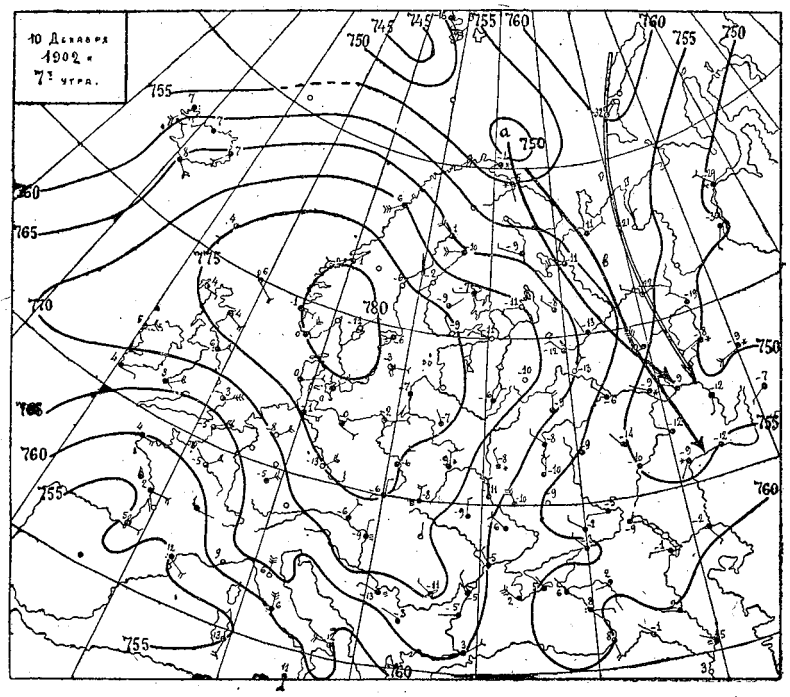
Фиг. 44.



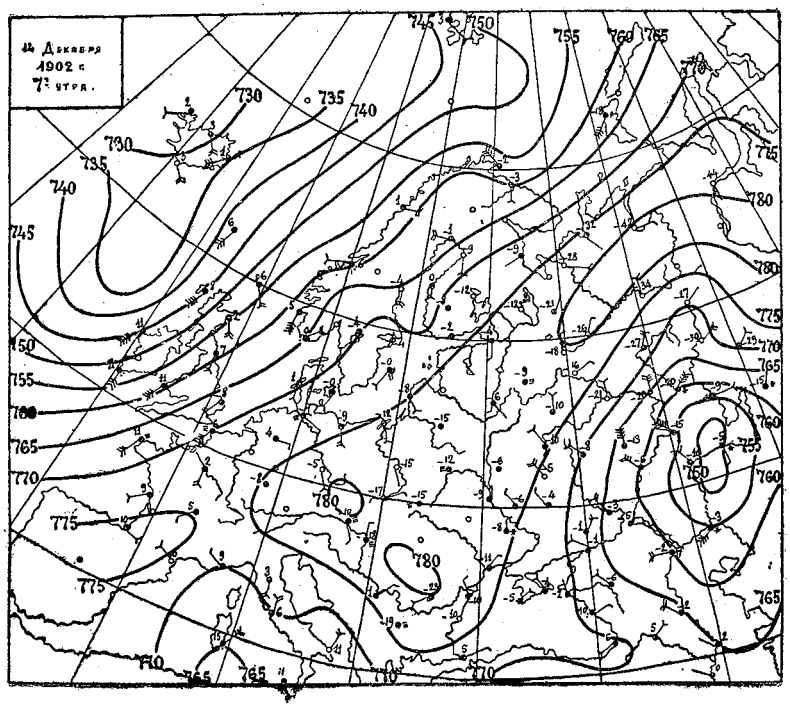
Фиг. 45.



Фиг. 46.



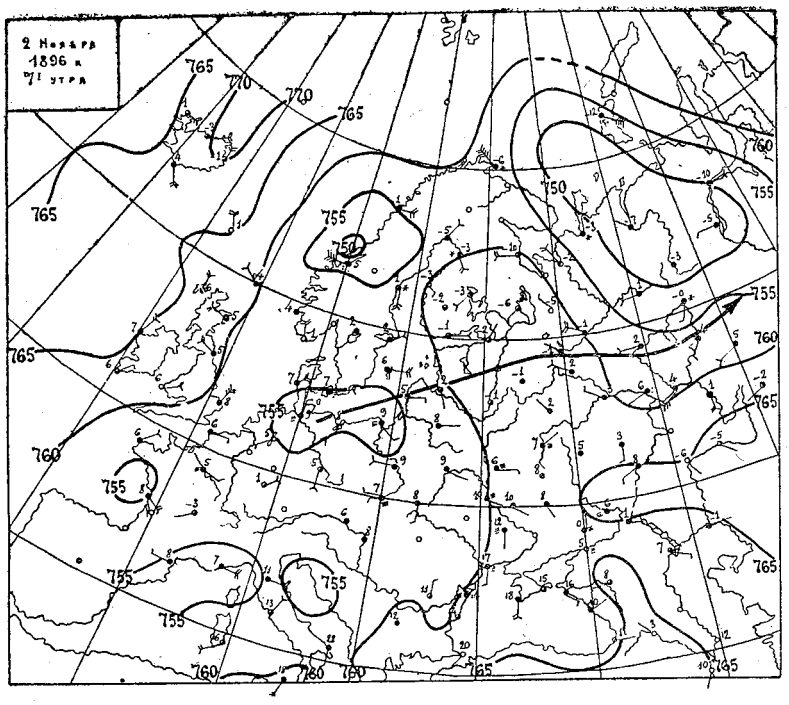
Фиг. 47.



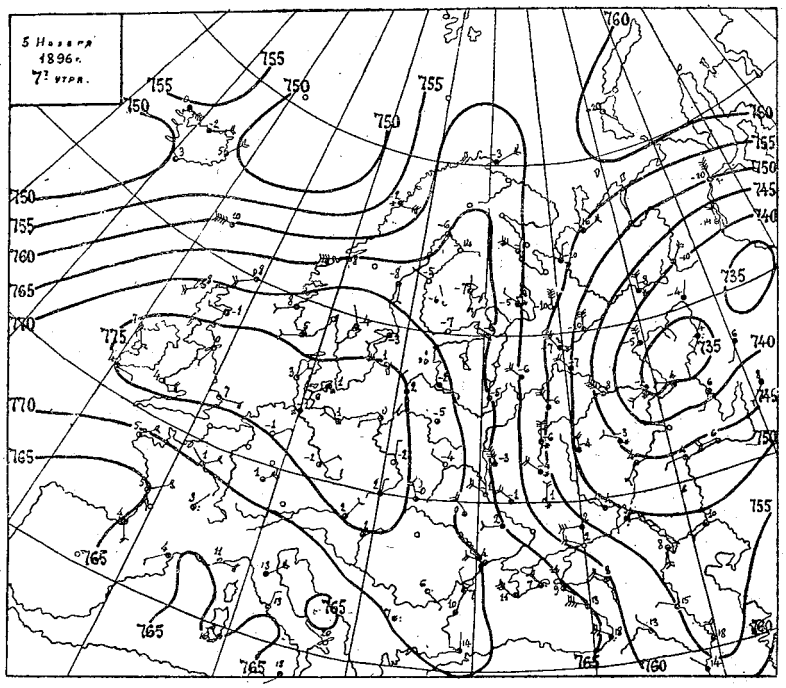
Фиг. 48.

Фиг. 47.

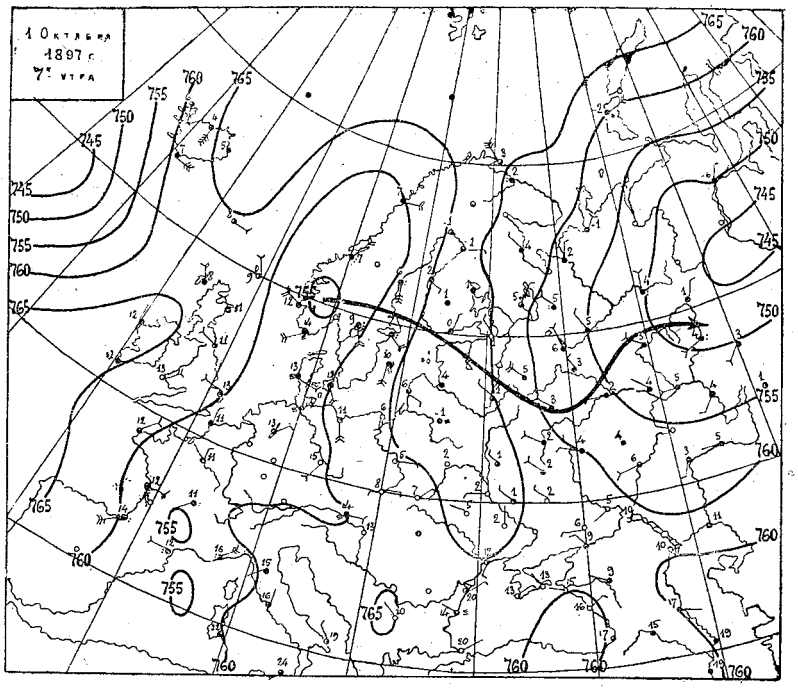
Фиг. 48.



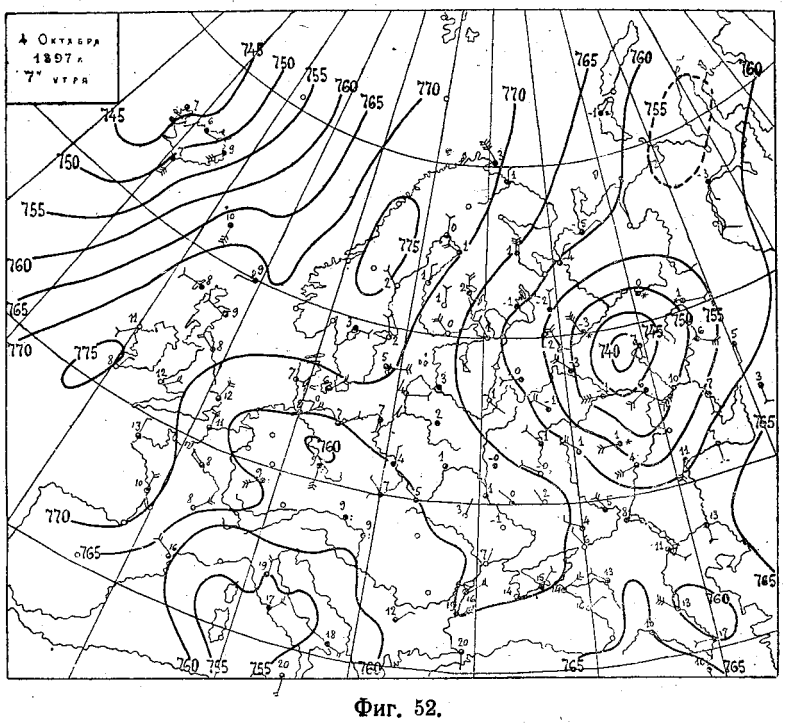
Фиг. 49.



Фиг. 50.



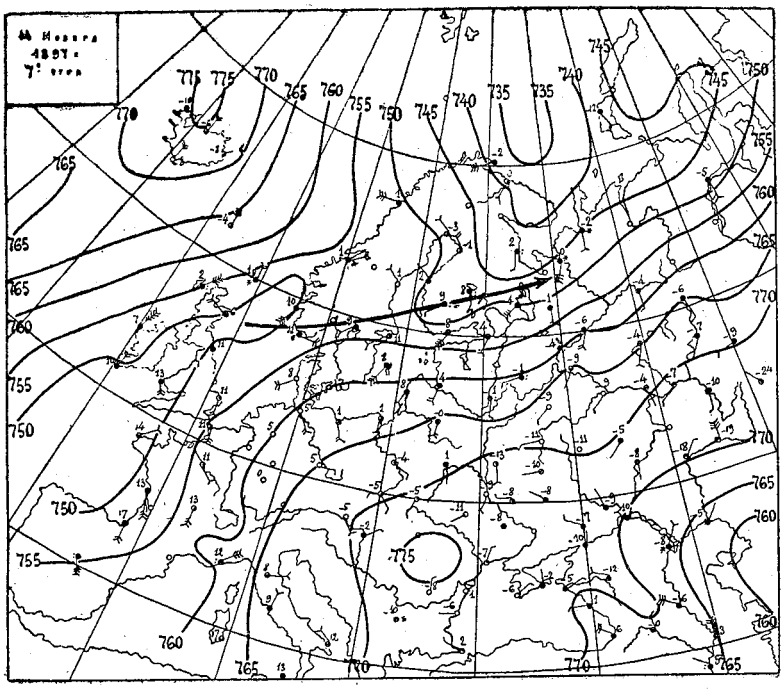
Фиг. 51.



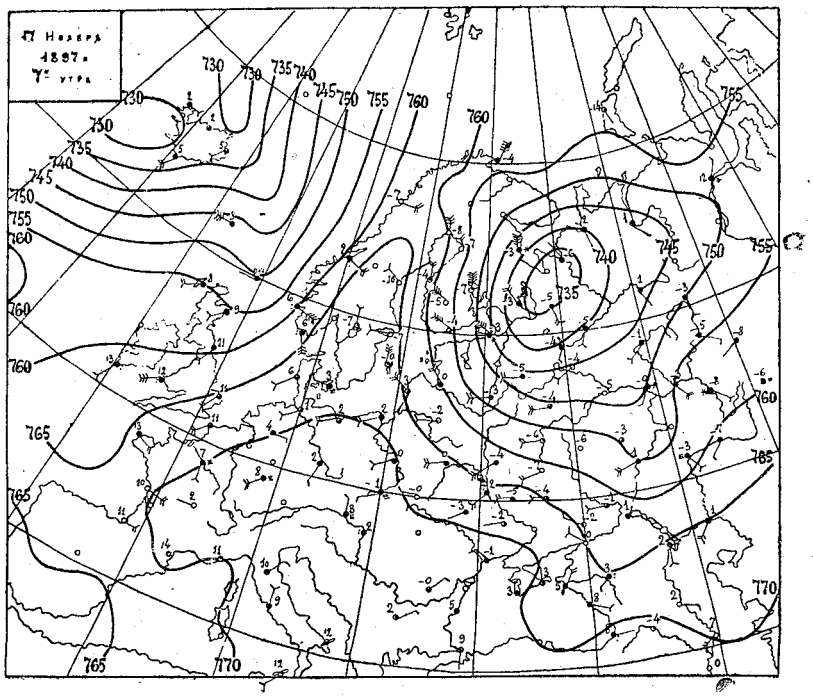
Фиг. 52.

Фиг. 51.

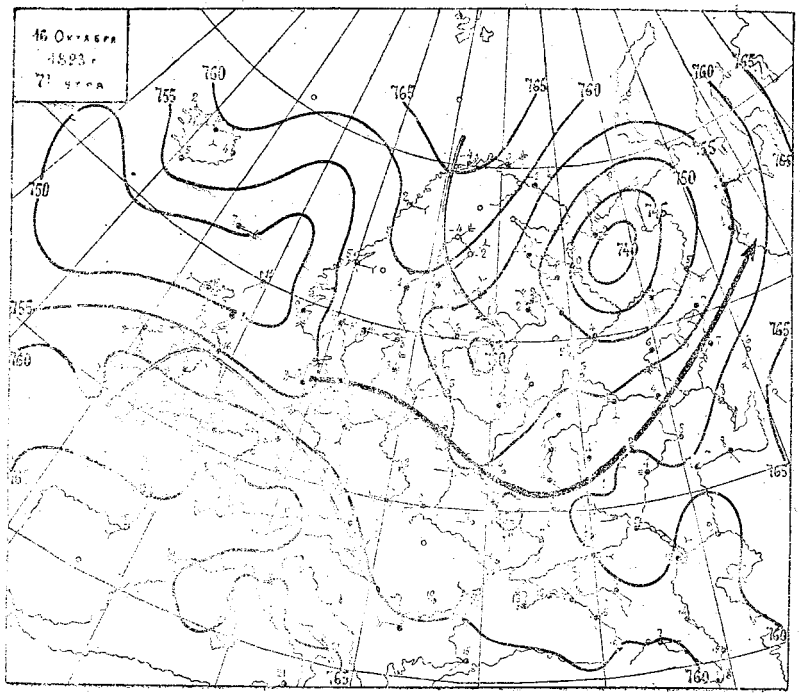
Фиг. 52.



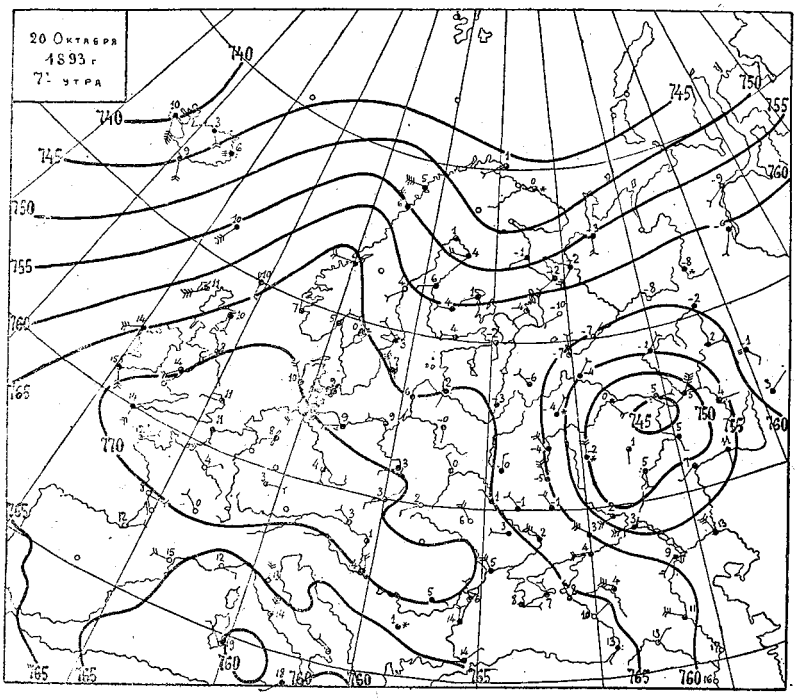
Фиг. 53.



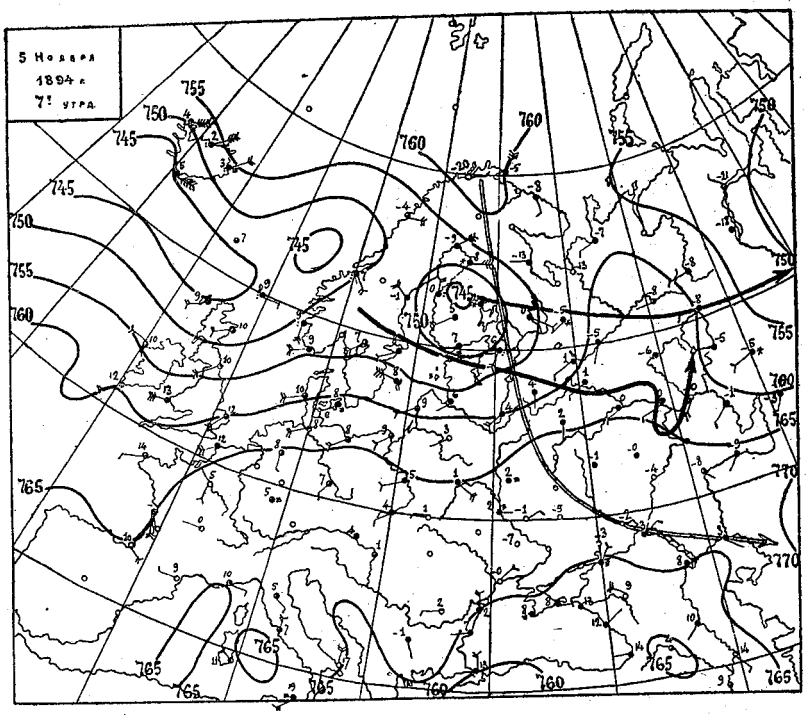
Фиг. 54.



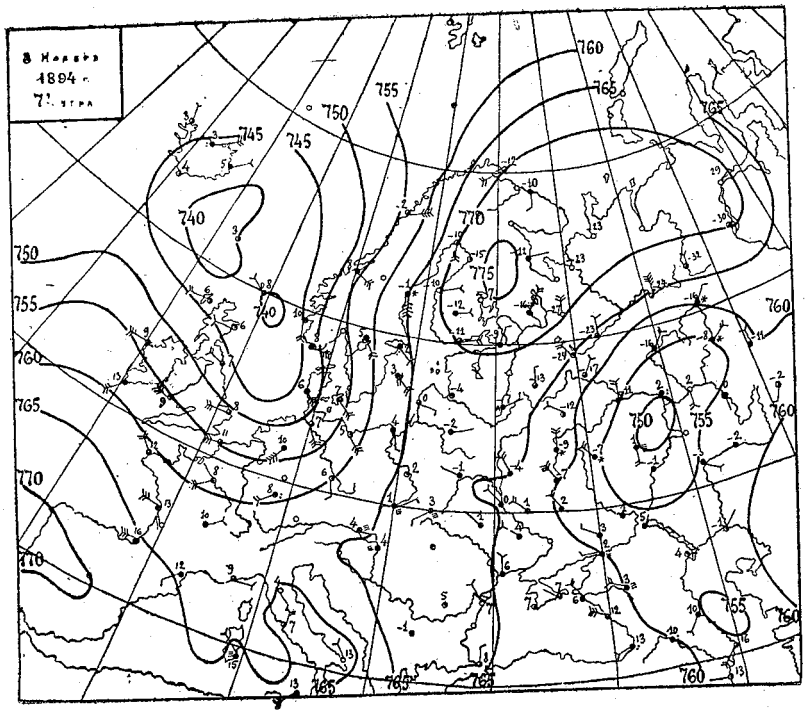
Фиг. 55.



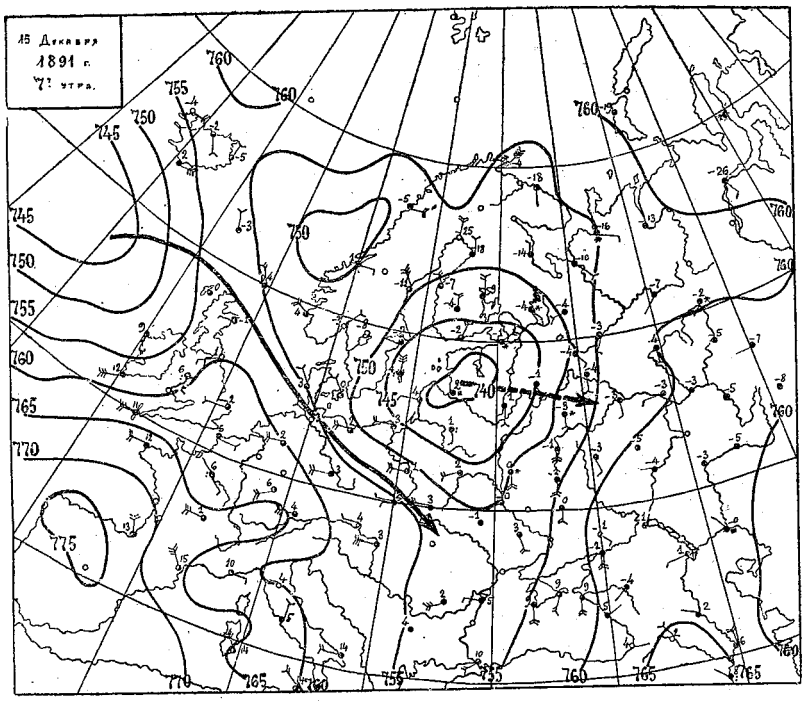
Фиг. 56.



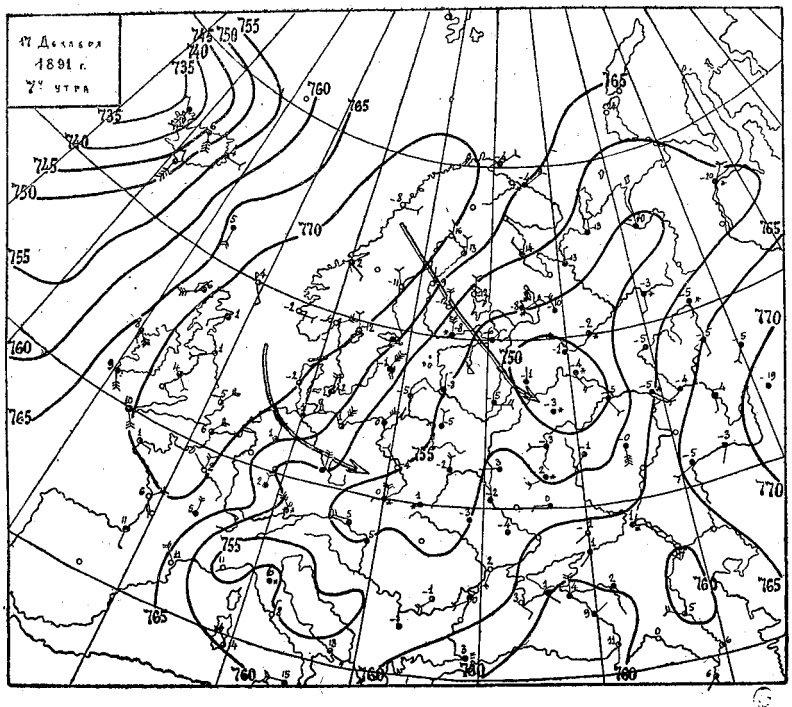
Фиг. 57.



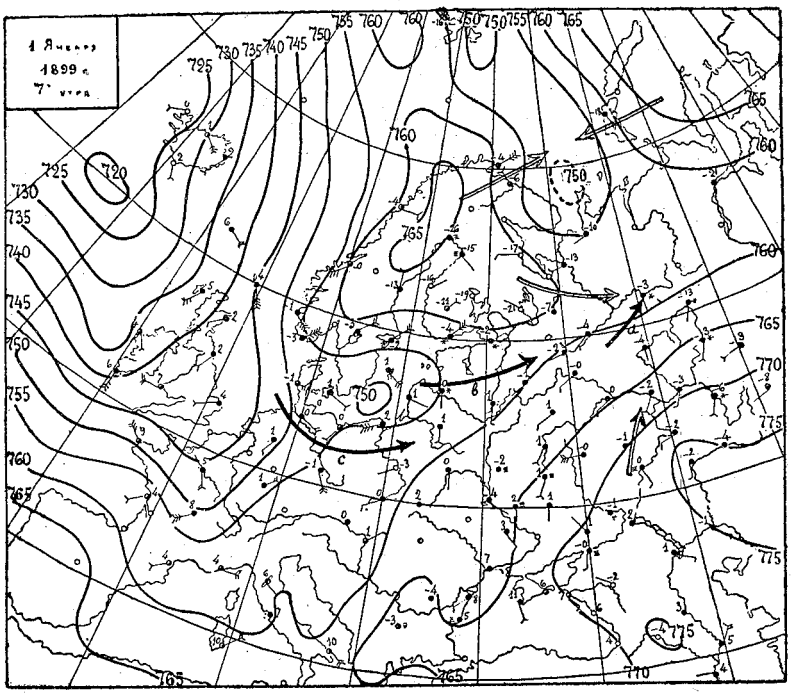
Фиг. 58.



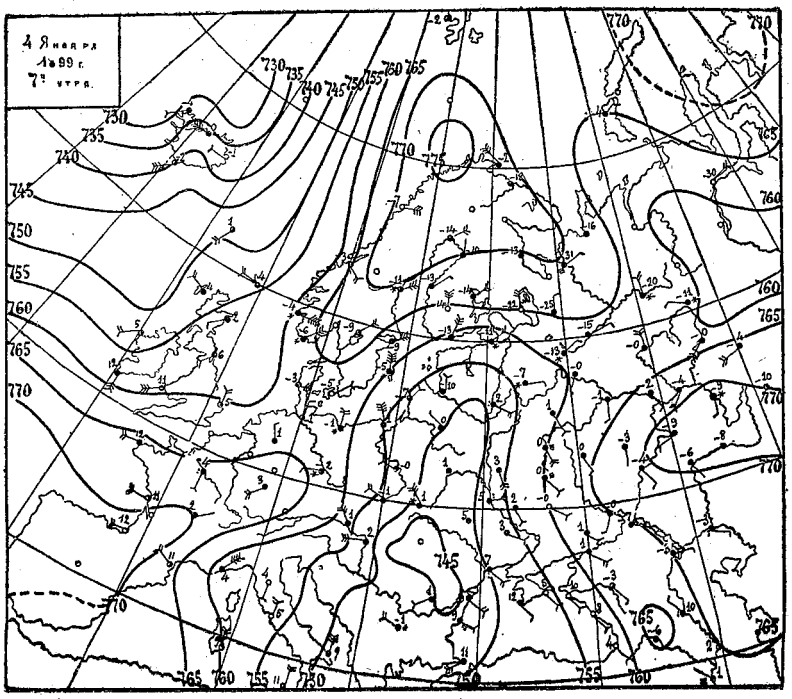
Фиг. 59.



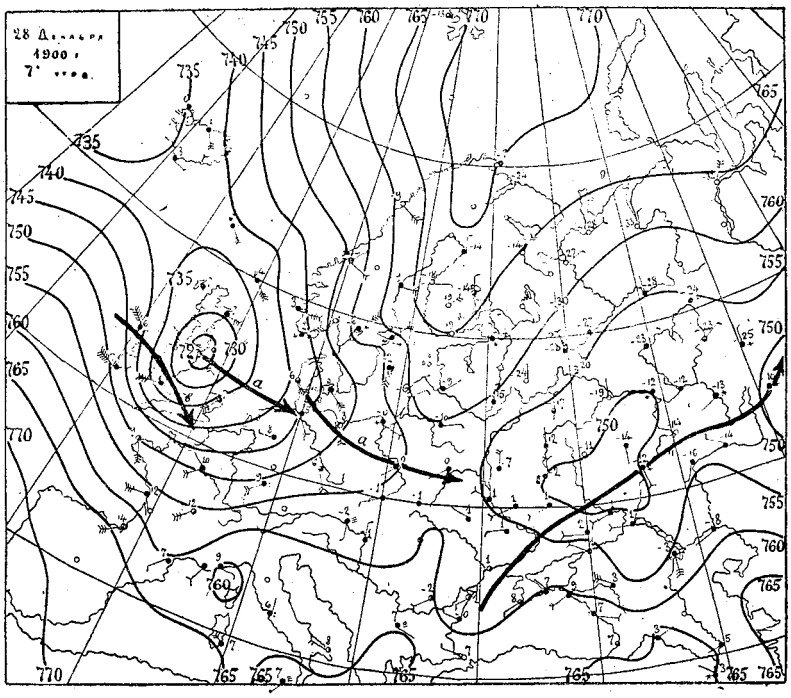
Фиг. 60.



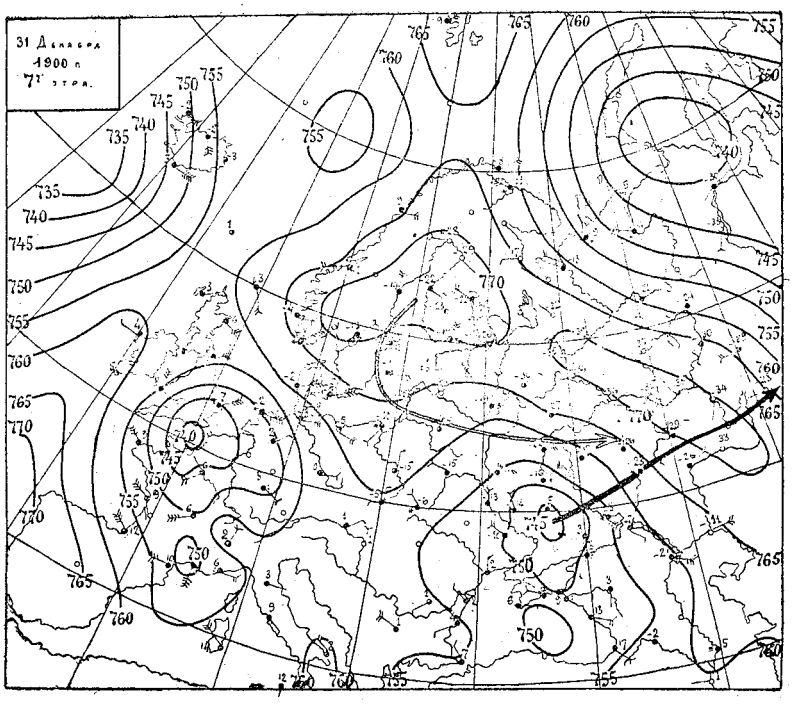
Фиг. 61.



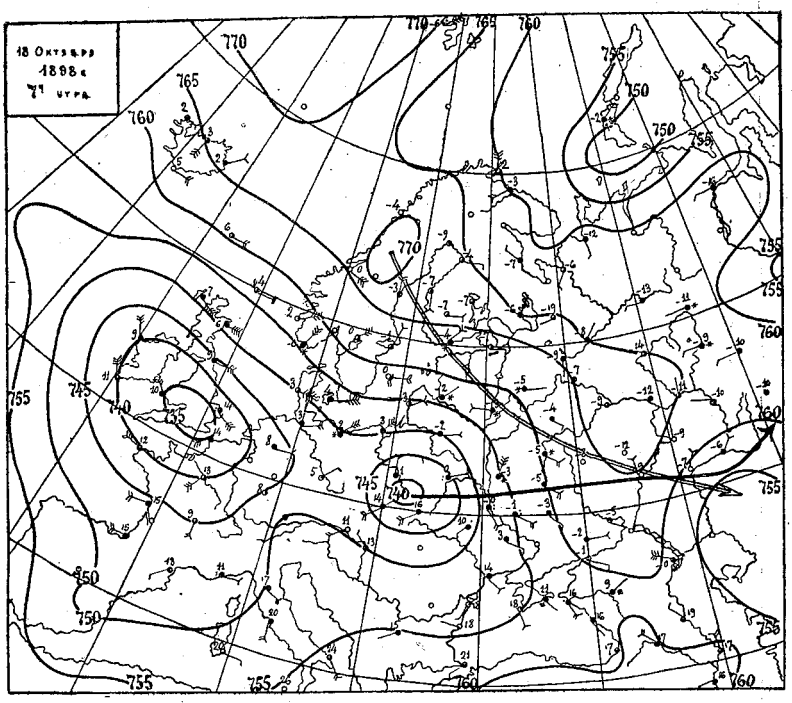
Фиг. 62.



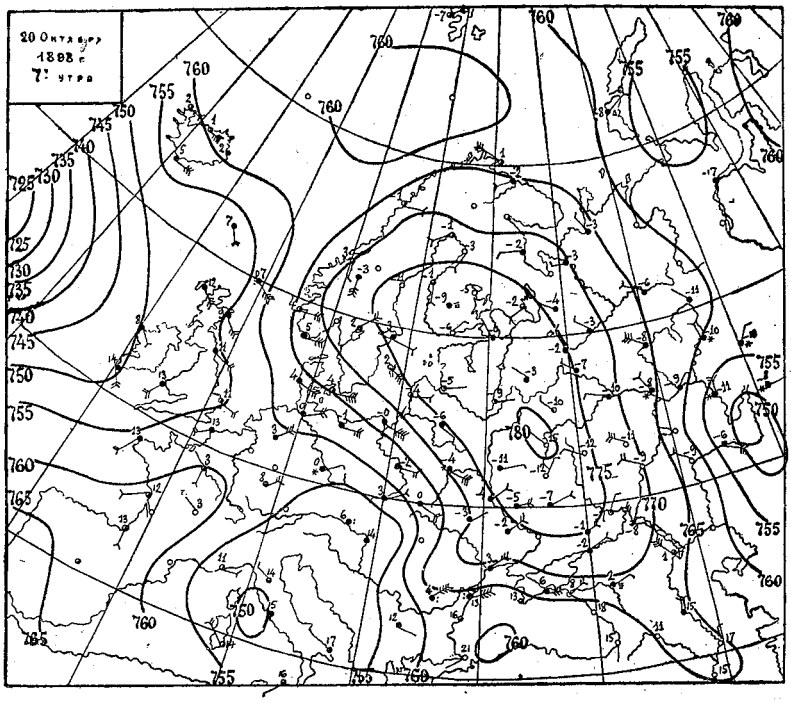
Фиг. 63.



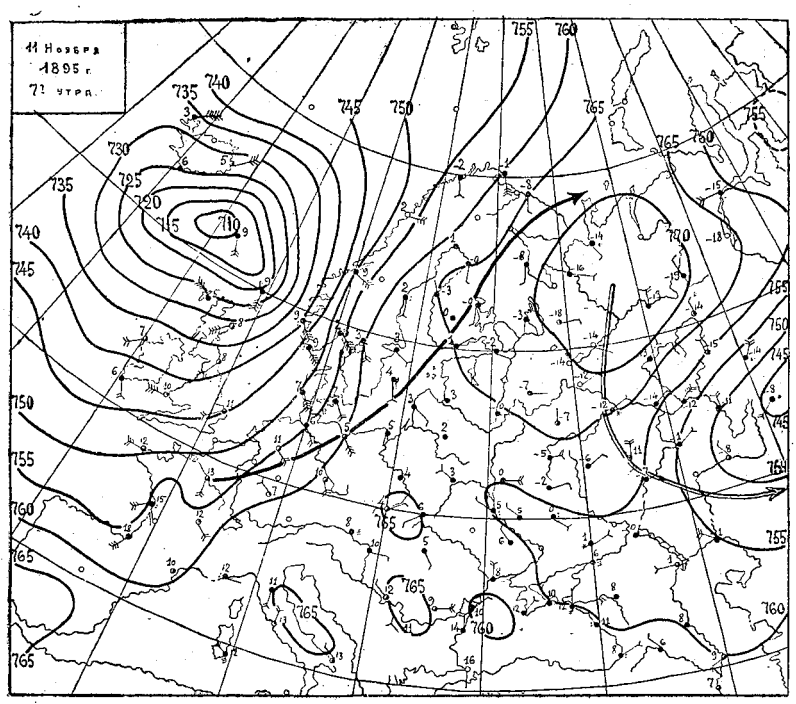
Фиг. 64.



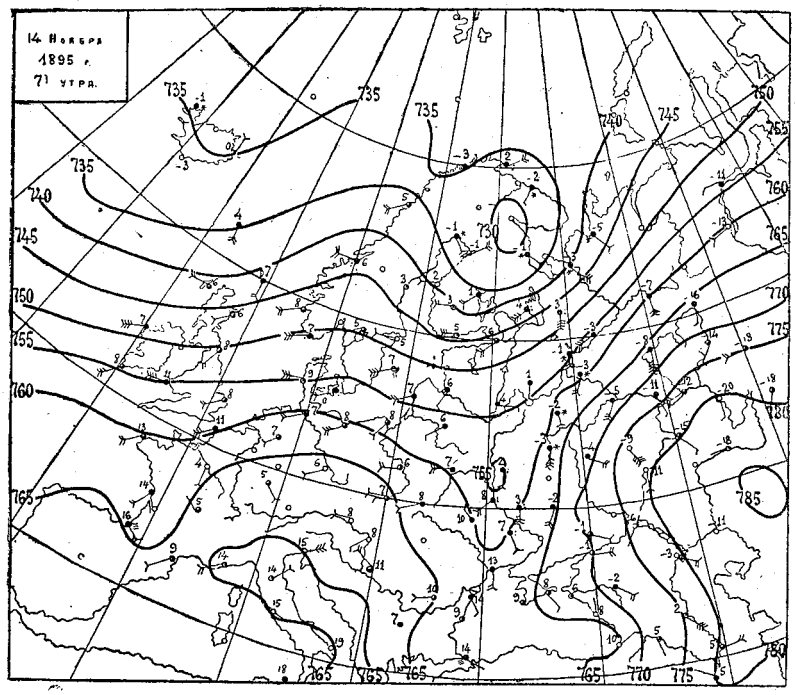
Фиг. 65.



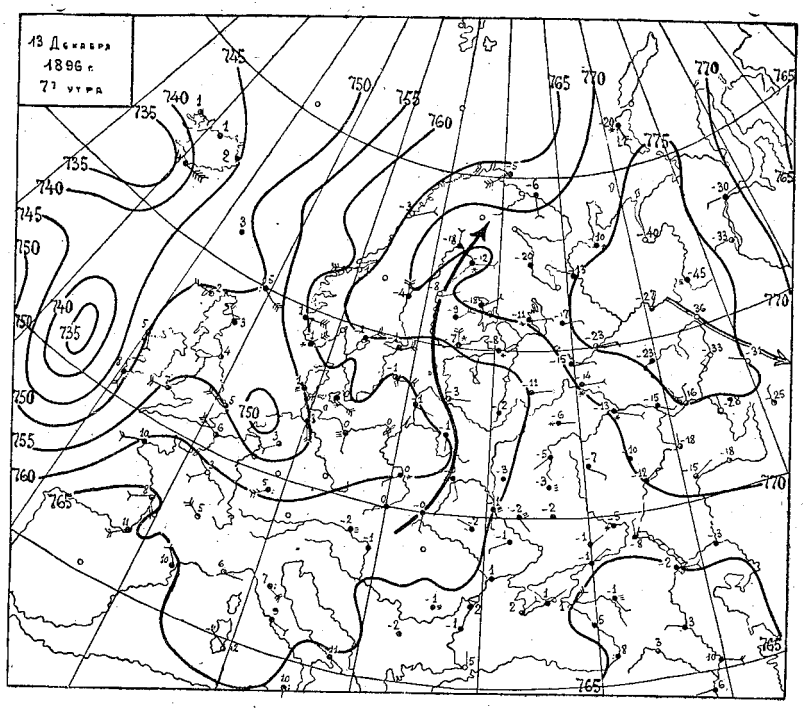
Фиг. 66.



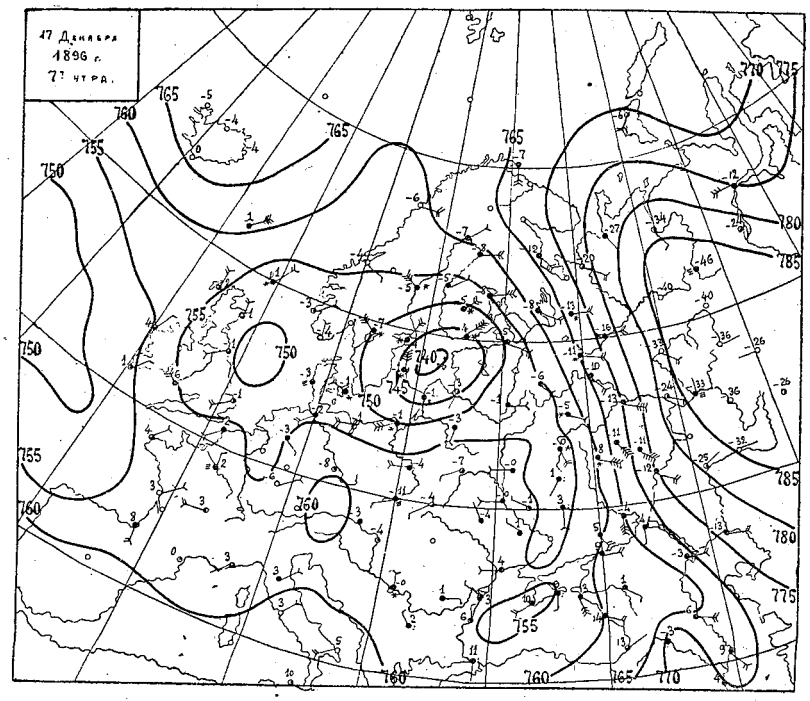
Фиг. 67.



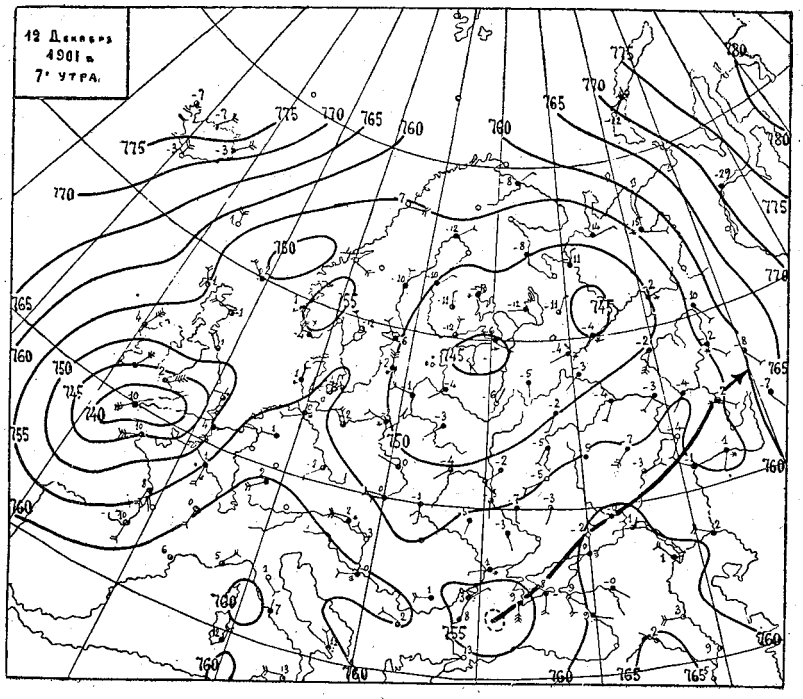
Фиг. 68.



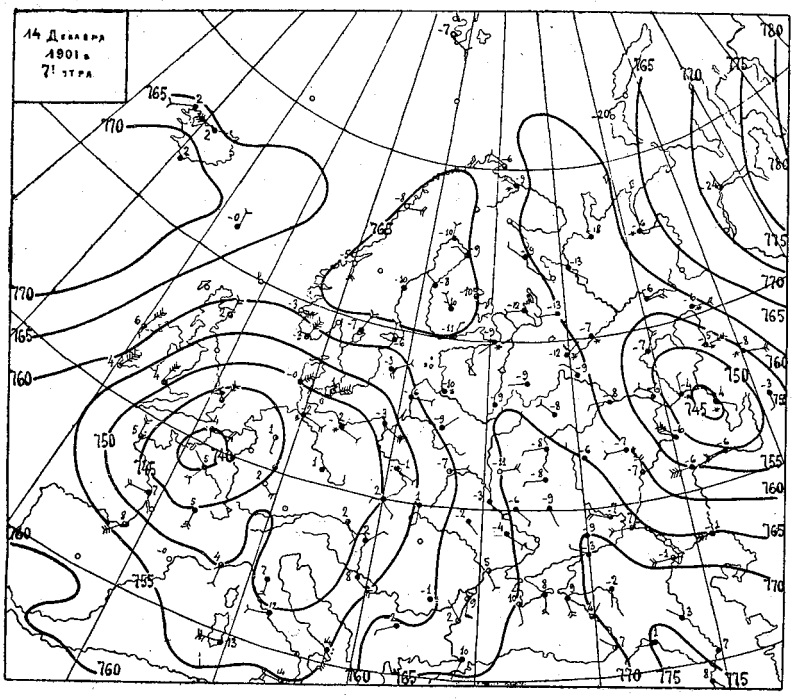
Фиг. 69.



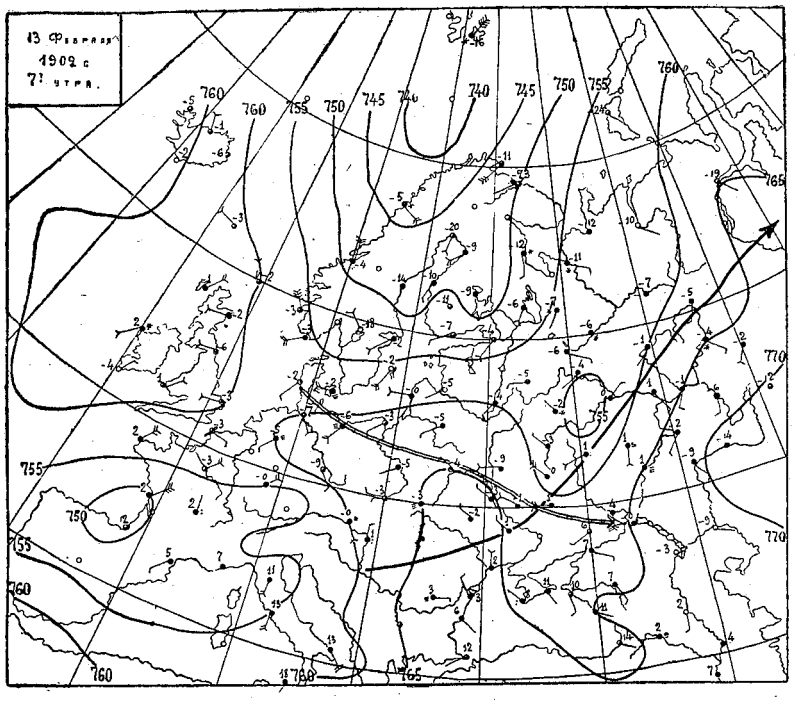
Фиг. 70.



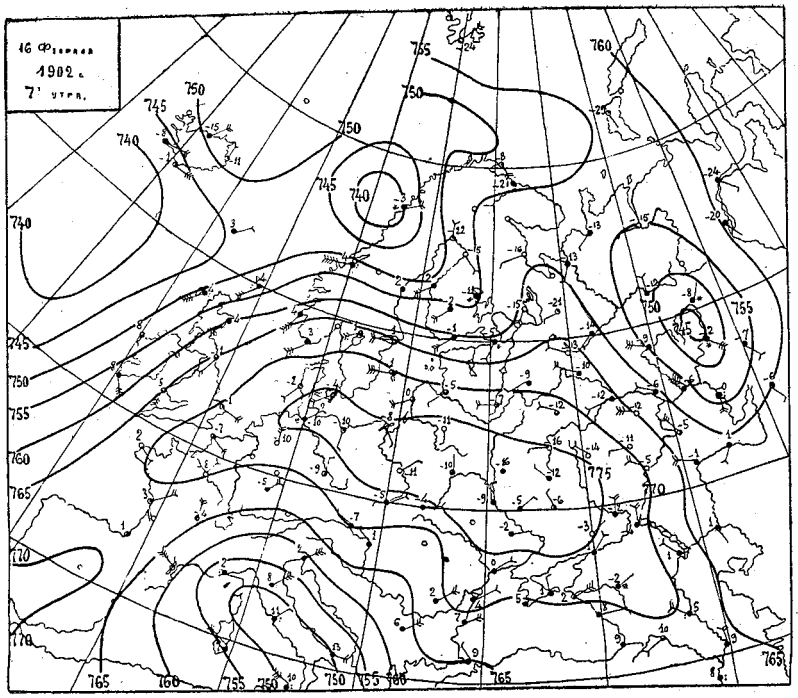
Фиг. 71.



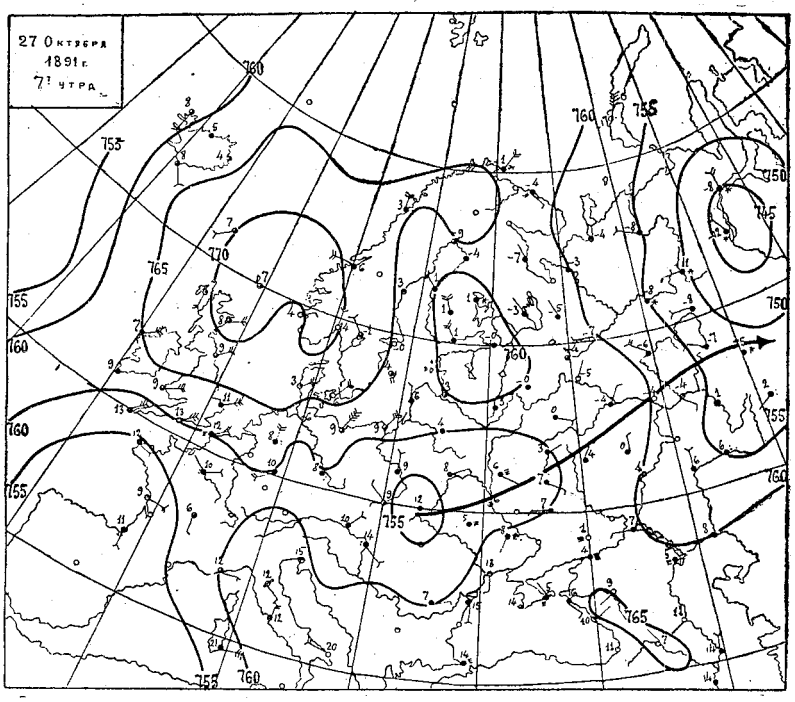
Фиг. 72.



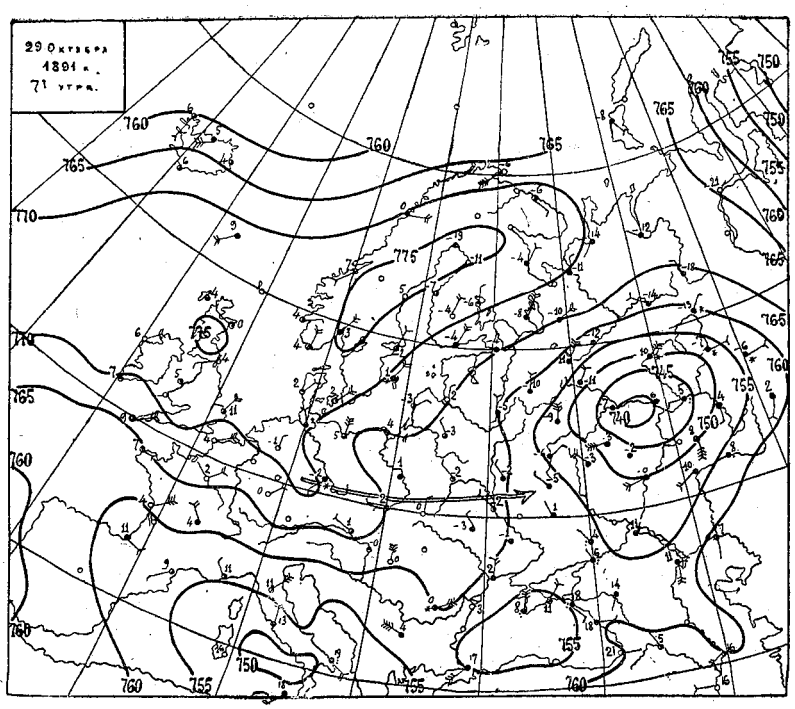
Фиг. 73.



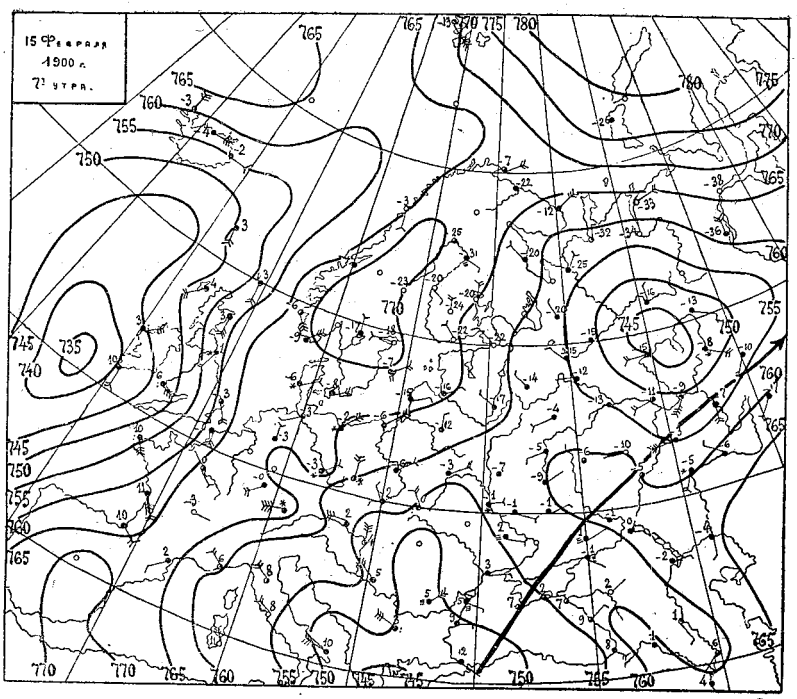
Фиг. 74.



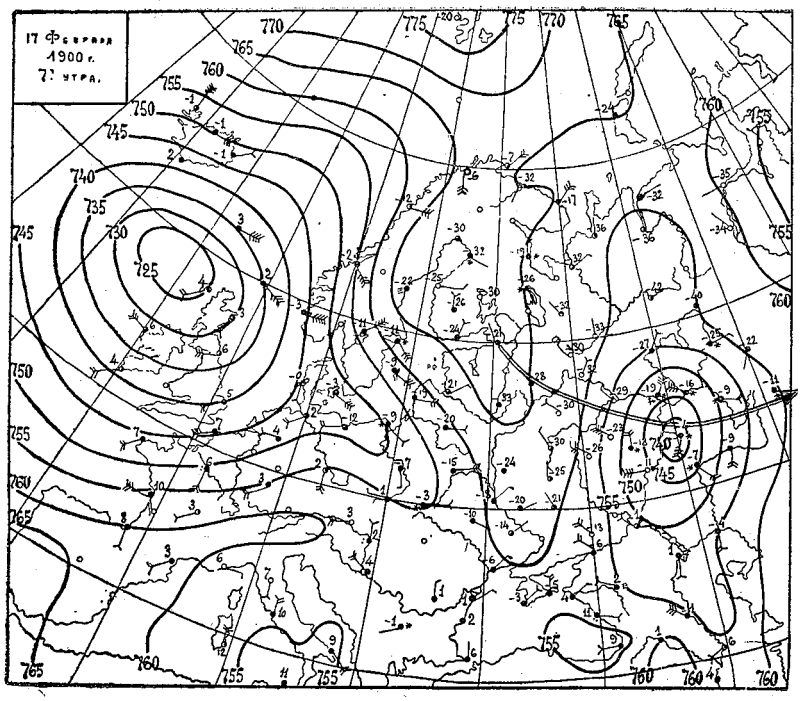
Фиг. 75.



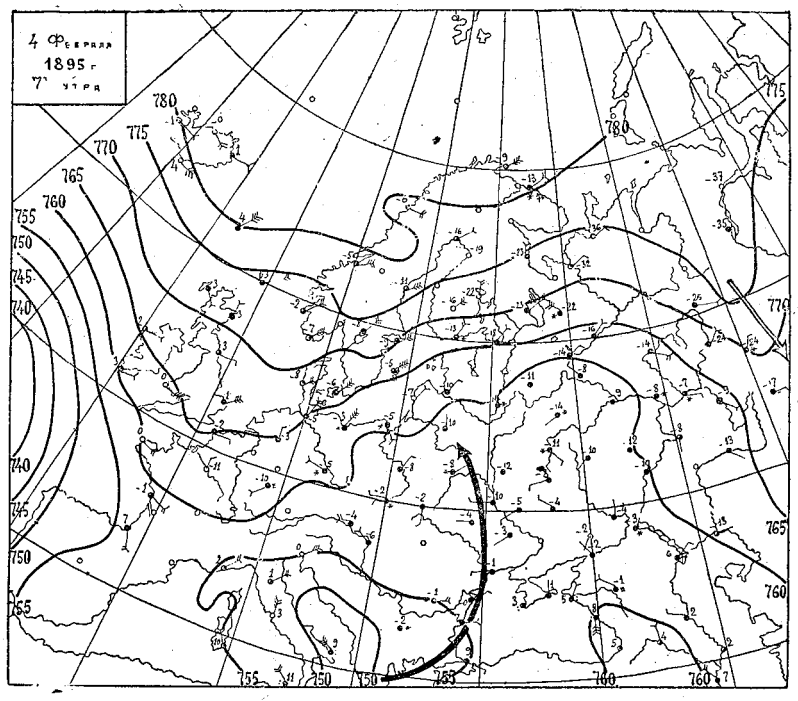
Фиг. 76.



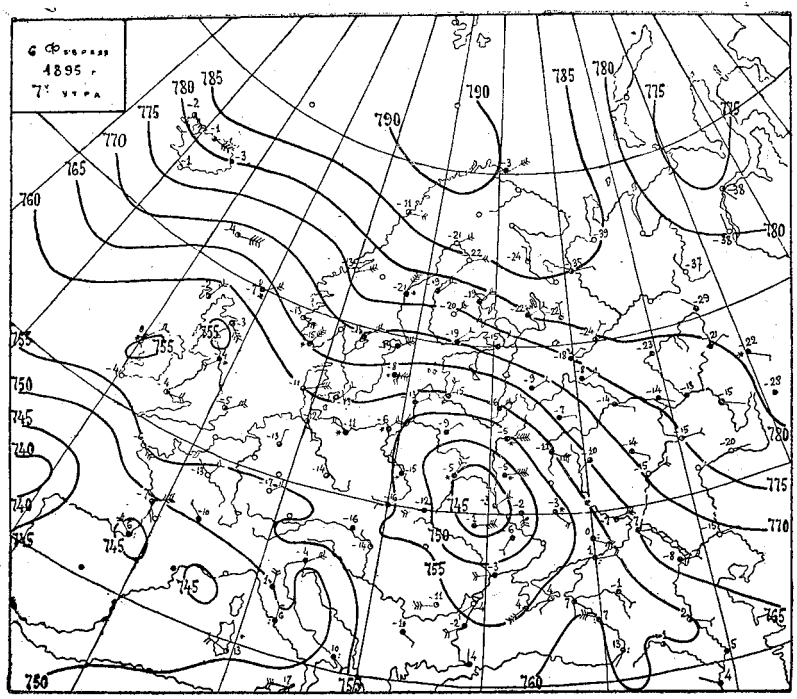
Фиг. 77.



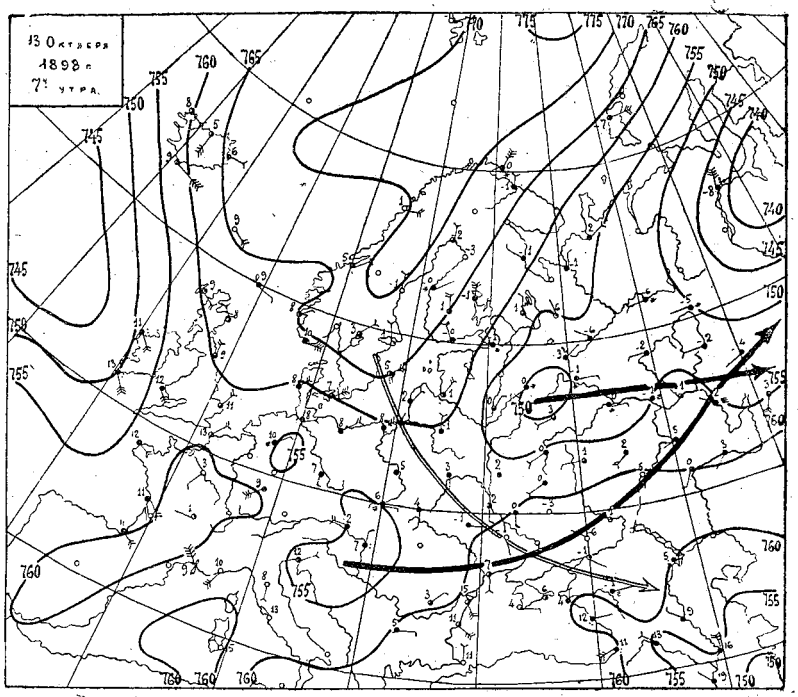
Фиг. 78.



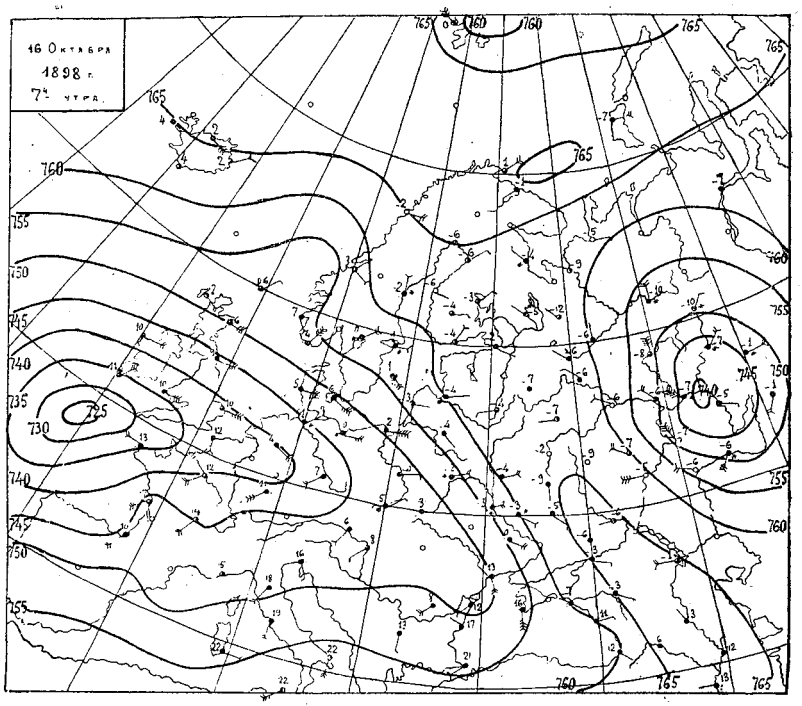
Фиг. 79.



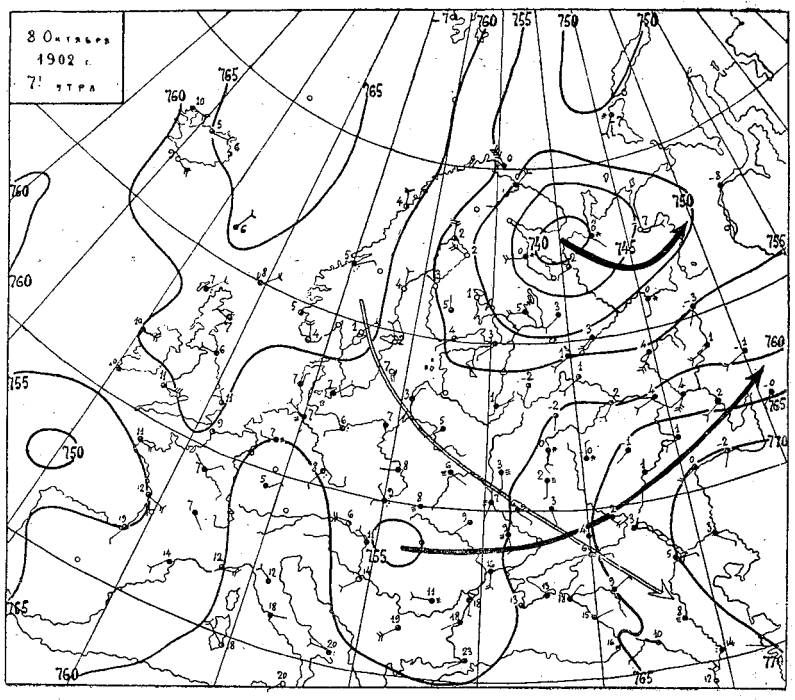
Фиг. 80.



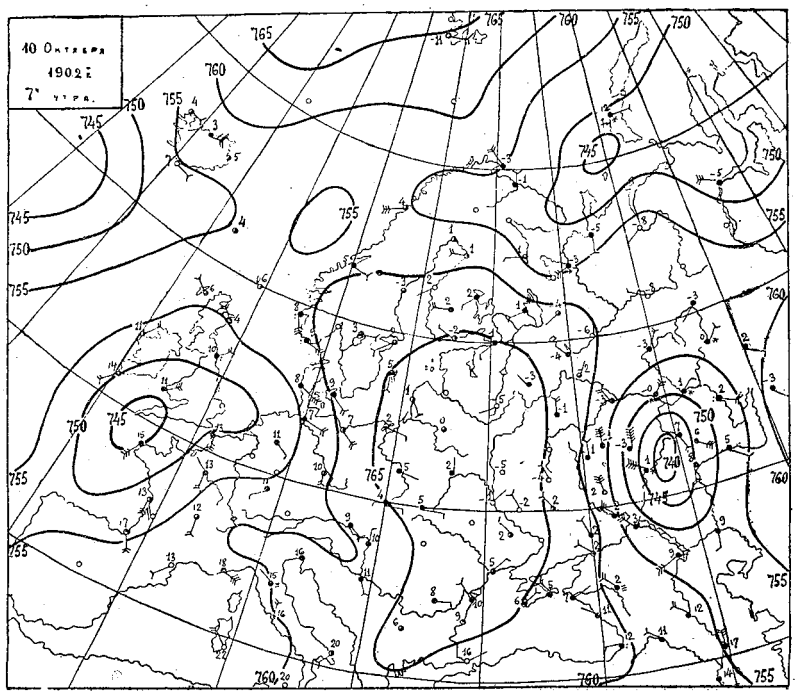
Фиг. 81.



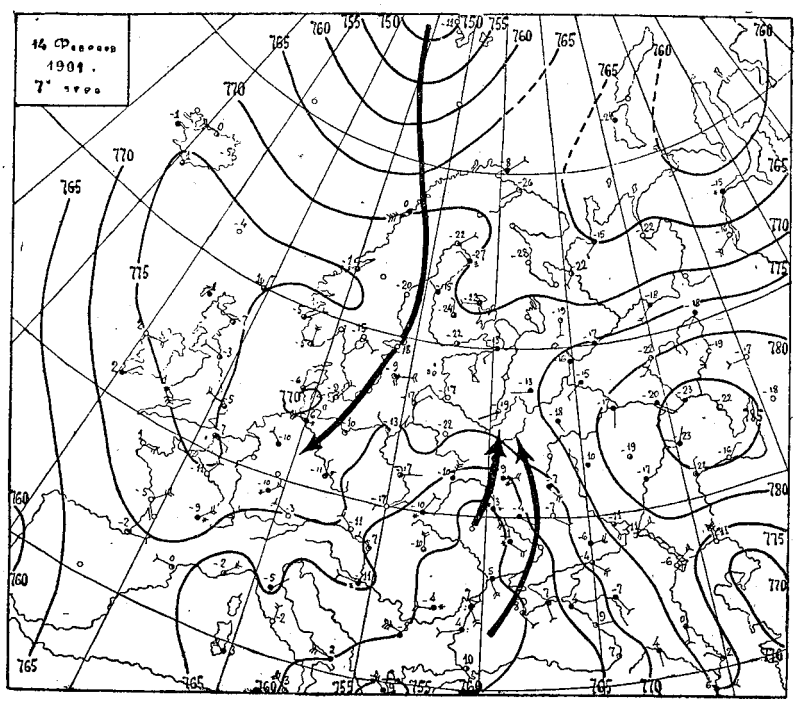
Фиг. 82.



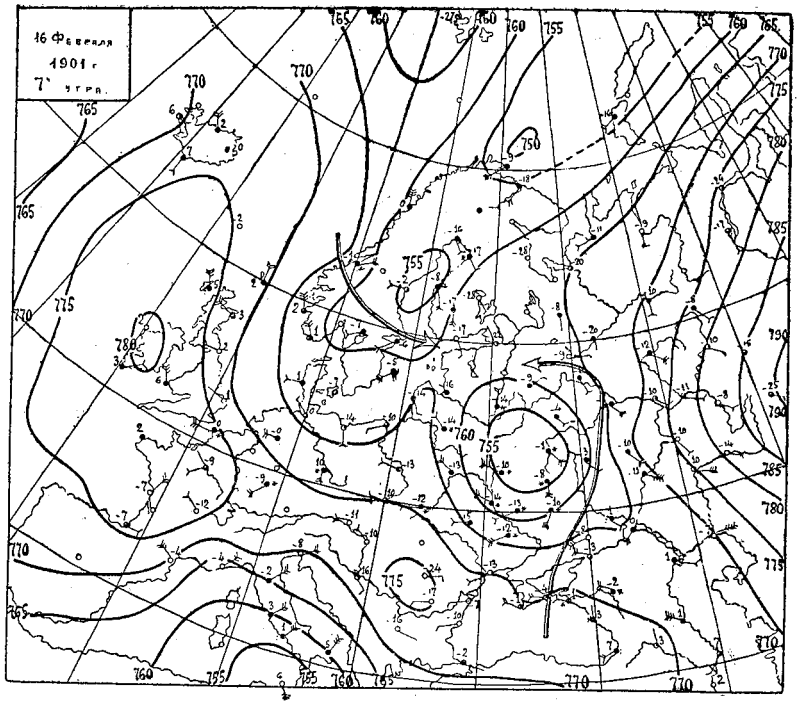
Фиг. 83.



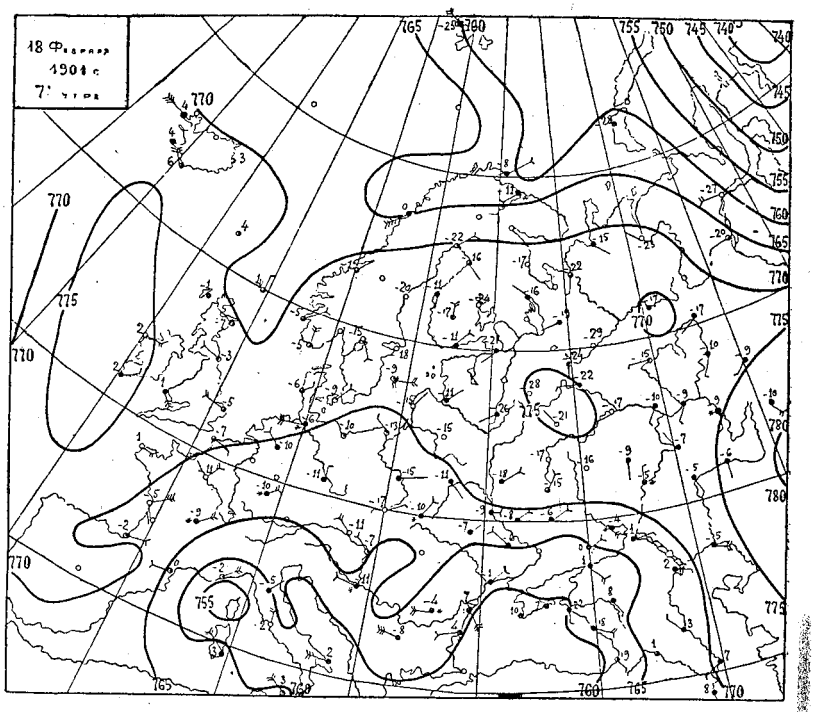
Фиг. 84.



Фиг. 85.



Фиг. 86.



Фиг. 87.