

# *ЦИКЛОНЫ И АНТИЦИКЛОНЫ (ВОЗДУШНЫЕ ВИХРИ)*

*Синоптические объекты*

Существуют три основные формы барического рельефа: области пониженного давления, области повышенного давления и барические седловины.

Областями пониженного давления являются:

**циклон** — атмосферный вихрь с пониженным давлением воздуха (в центре давление минимальное) и с циркуляцией воздуха вокруг центра против часовой стрелки в северном полушарии и по часовой в южном. Обозначается L (Low) - низкое давление, область, охватываемая замкнутыми изобарами с наименьшим давлением в центре.

**ложбина** — вытянутая часть циклона с ясно выраженной осью (центральной линией), вблизи которой изобары имеют наибольшую кривизну; нередко внутри ложбины наблюдается самостоятельный центр низкого давления, который называется вторичным, или частным циклоном.

К областям повышенного давления относятся:

**антициклон** — атмосферный вихрь с повышенным давлением воздуха (в центре давление максимальное) и с циркуляцией воздуха вокруг центра по часовой стрелке в северном полушарии и против часовой в южном. На карте в центральной части антициклона ставят букву Н (High) - высокое давление, область, охватываемая замкнутыми изобарами с наибольшим давлением в центре;

**гребень, или отрог**, — вытянутая часть антициклона с хорошо выраженной осью, вдоль которой изобары имеют наибольшую кривизну; внутри отрогов нередко образуются самостоятельные центры высокого давления.

**Седловина** - это промежуточная область между двумя циклонами и двумя антициклонами, расположенными крест накрест.

В зависимости от географического района, особенностей возникновения и развития различают следующие виды барических образований:

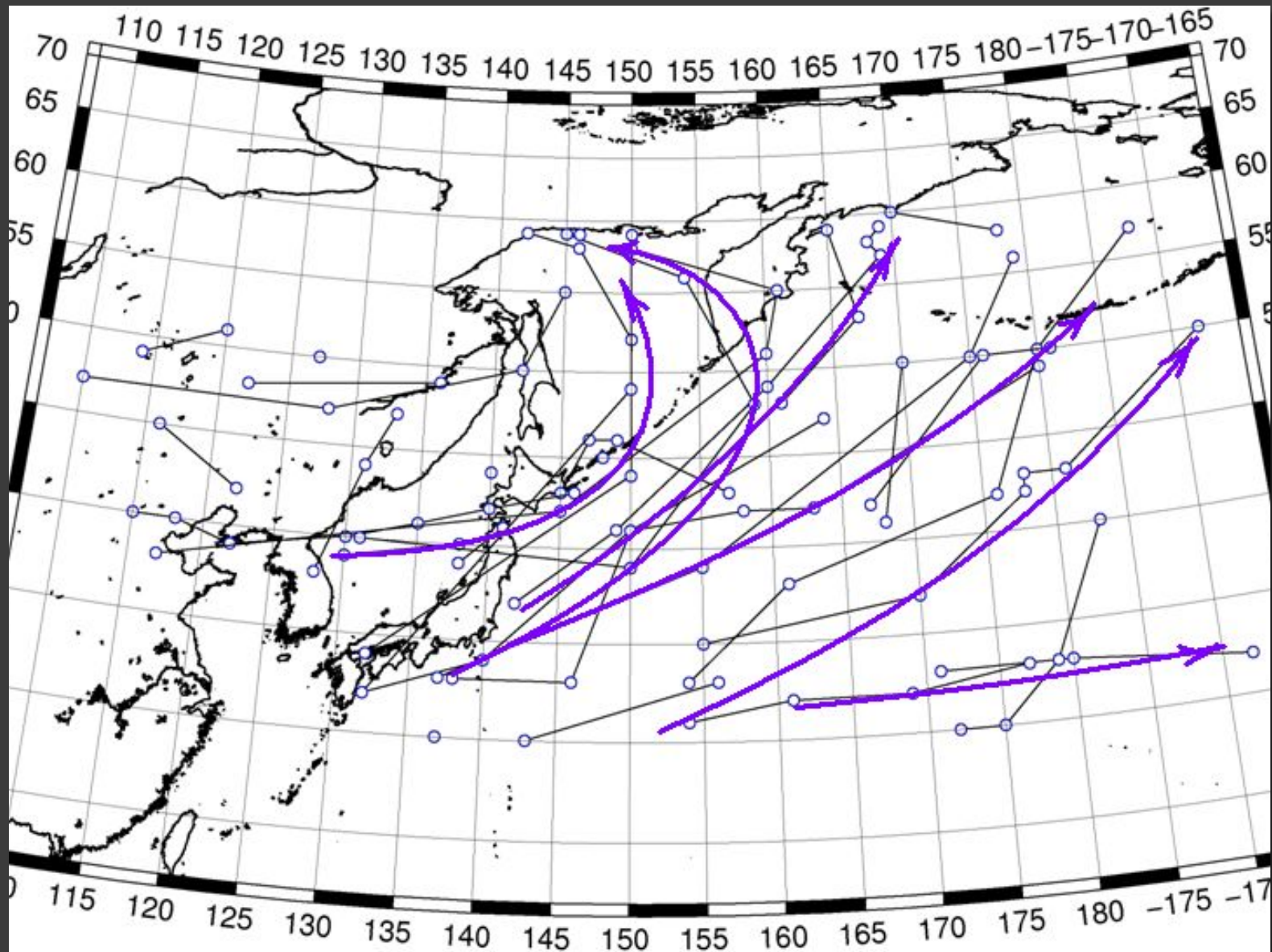
*циклоны умеренных широт:* фронтальные и нефронтальные (местные, термические). Несколько циклонов, развивающихся на одном основном фронте, образуют семейство (серию) циклонов;

*тропические циклоны* — циклонические вихри малого радиуса, зарождающиеся в тропической зоне над океанами, меняющиеся по интенсивности от слабых циклонических возмущений до ураганов;

*антициклоны умеренных широт:* промежуточные (между циклонами одного семейства), заключительные (в тылу последнего циклона семейства) и нефронтальные (местные, термические) антициклональные вихри;

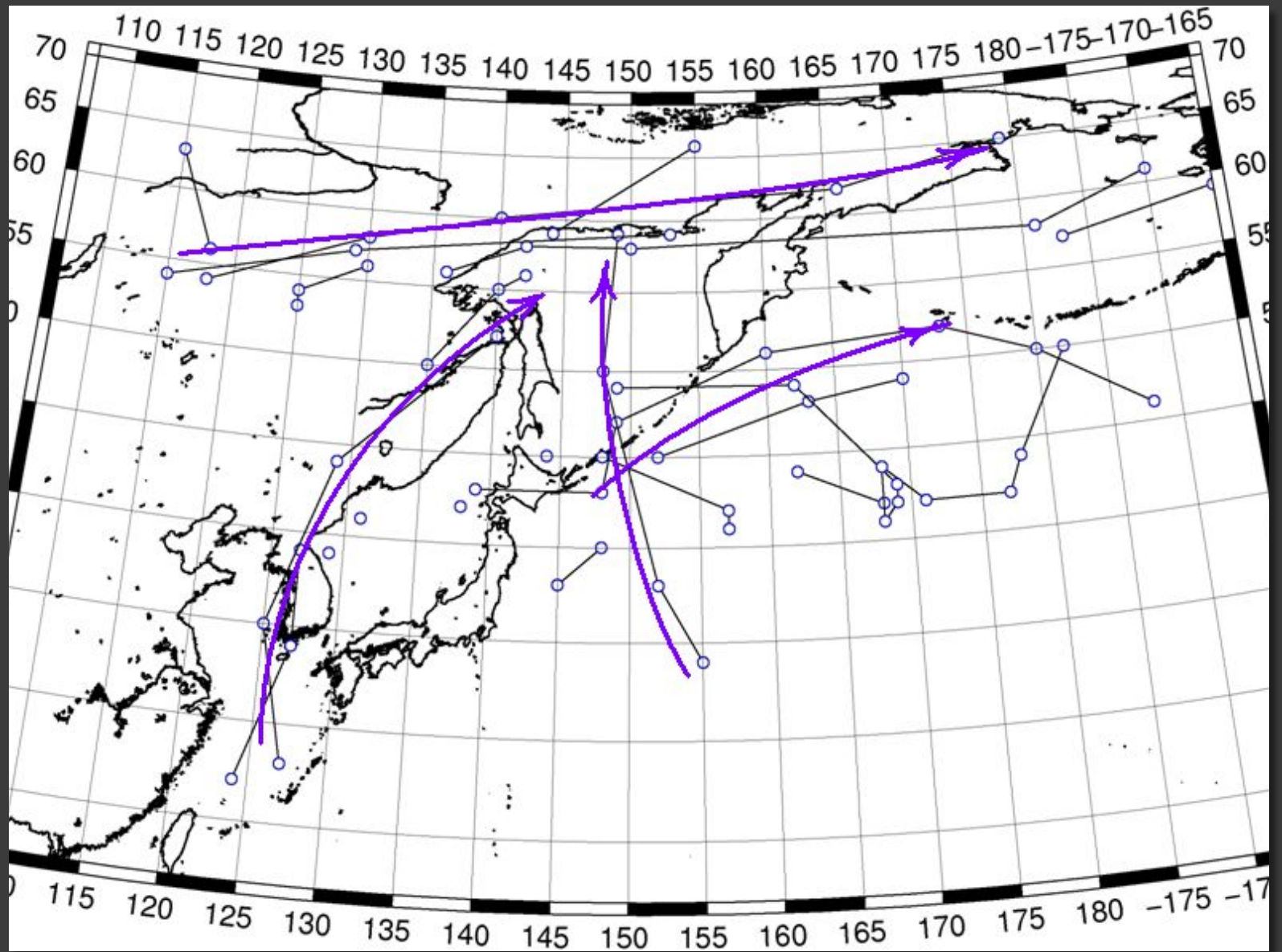
*субтропические антициклоны* — малоподвижные теплые высокие обширные вихри субтропических широт, расположенные над океанами.

В зависимости *от направления перемещения* (откуда перемещаются) различают следующие траектории циклонов и антициклонов: **северные, западные, ныряющие, южные и восточные**, которые часто обозначаются добавочными терминами или более детальным указанием географического района их зарождения или перемещения. Направление перемещения циклона или антициклона с течением времени меняется и их траектории чаще всего носят криволинейный характер. В целом у циклонов преобладают траектории, направленные с юго-запада на северо-восток, а у антициклонов — с северо-запада на юго-восток.



Траектории циклонов в ноябре 2012 г.



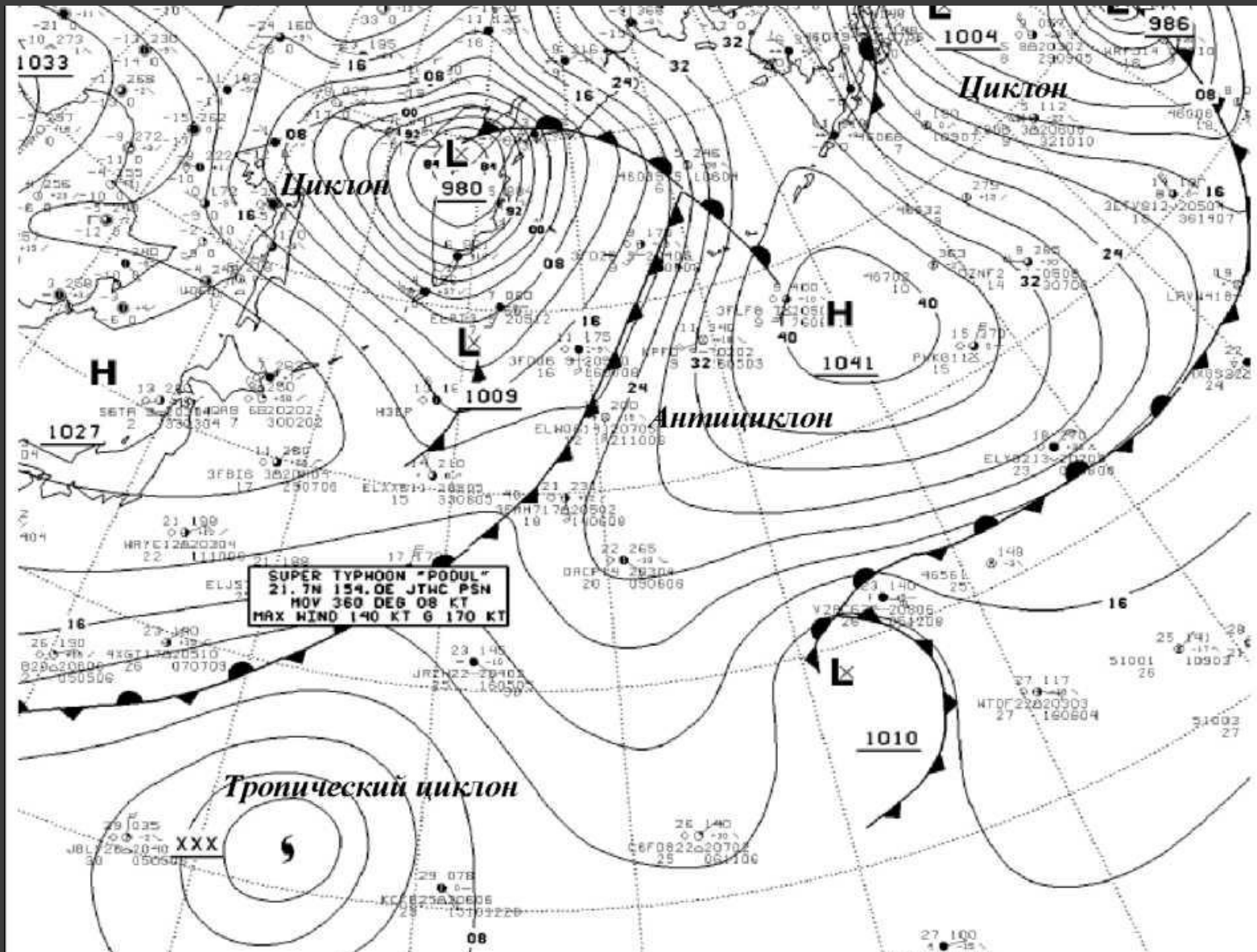


Траектории циклонов в августе 2012 г.

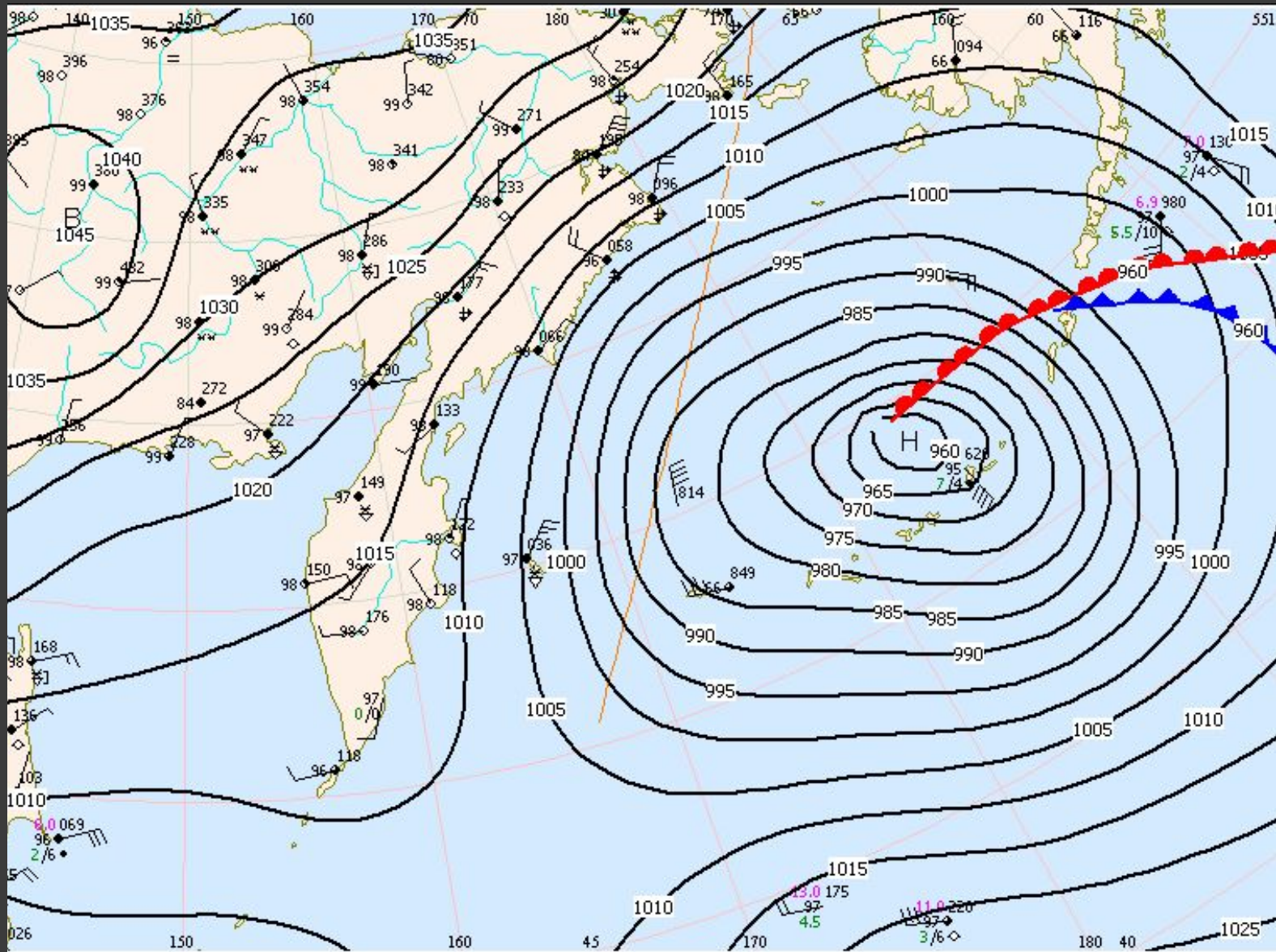
В зависимости от вертикальной протяженности циклонической или антициклонической циркуляции, т.е. от толщины слоя, в котором на картах АТ обнаруживаются замкнутые изогипсы, различают следующие циклоны и антициклоны:

- 1) *низкие*, когда замкнутые центры имеются на приземной карте и могут отмечаться на карте АТ<sub>850</sub>, но отсутствуют на более высоких уровнях;
- 2) *средние*, когда замкнутые изогипсы прослеживаются в нижней и средней тропосфере, но отсутствуют на карте АТ<sub>300</sub> и более высоких уровнях;
- 3) *высокие*, когда имеются замкнутые изогипсы на всех картах АТ, включая и карту АТ<sub>300</sub>;
- 4) *верхние*, когда замкнутые центры отмечаются на некоторых уровнях тропосферы, но отсутствуют на приземной карте;
- 5) *стратосферные*, простирающиеся из тропосферы в нижнюю стратосферу или самостоятельно образовавшиеся в стратосфере.





Циклоны на карте погоды



Приземная карта за 12 ВСВ 13 ноября 2012 г.

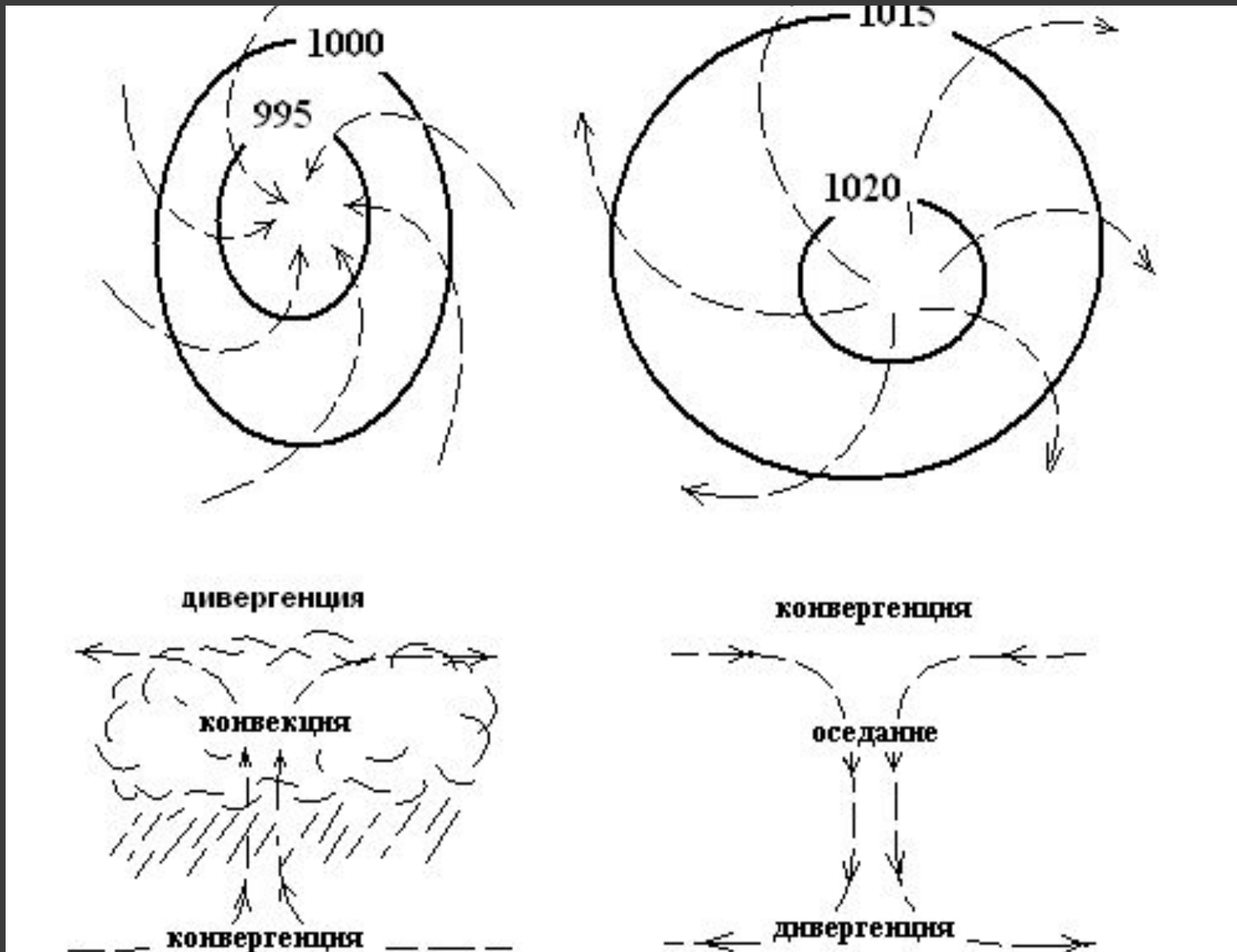
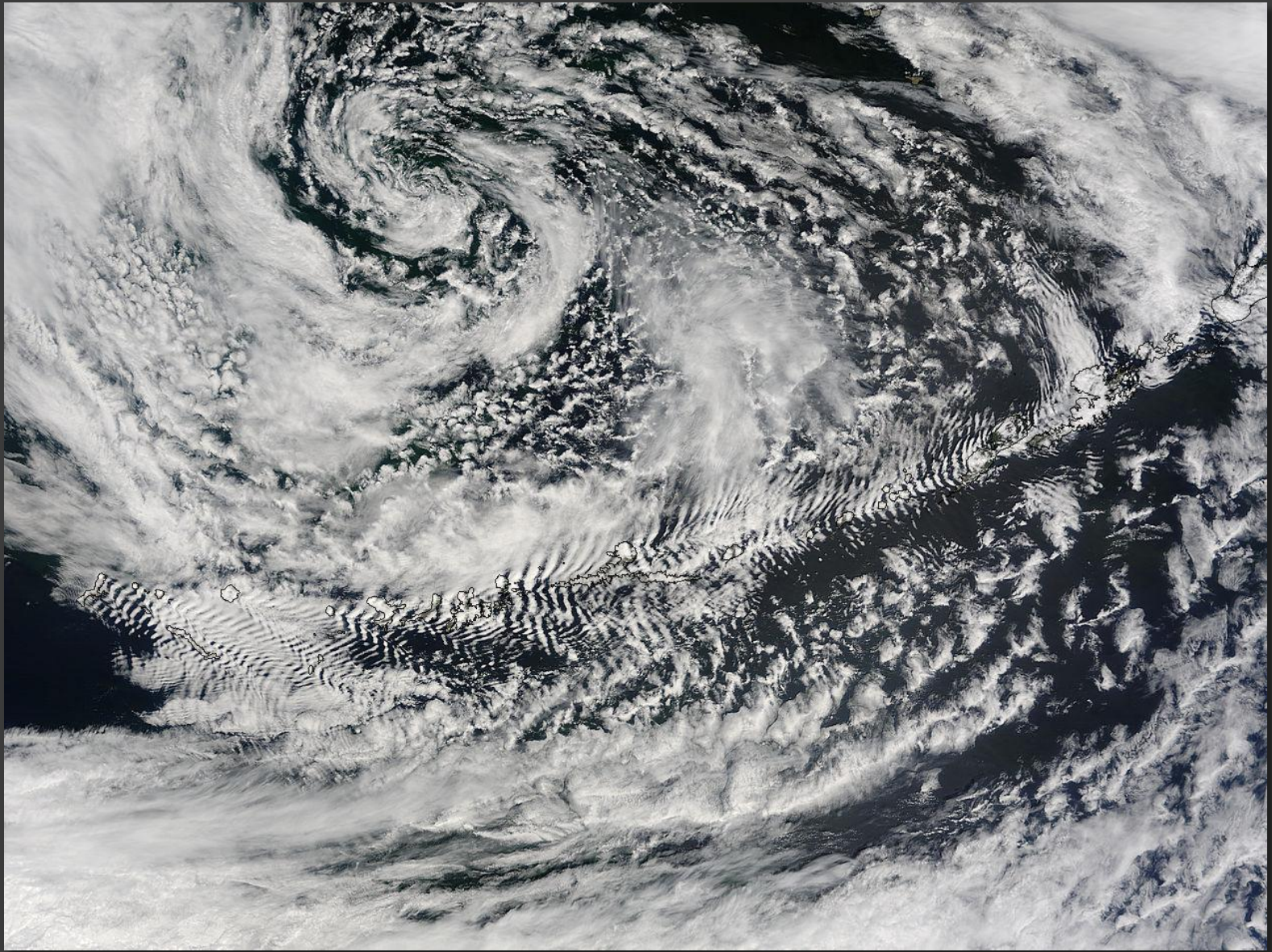


Схема горизонтальных и вертикальных движений воздуха в циклонах и антициклонах





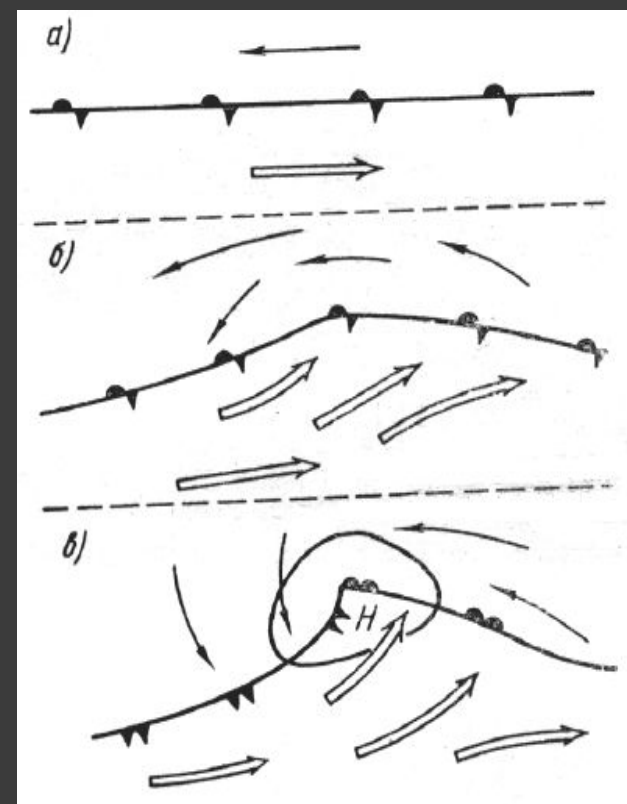
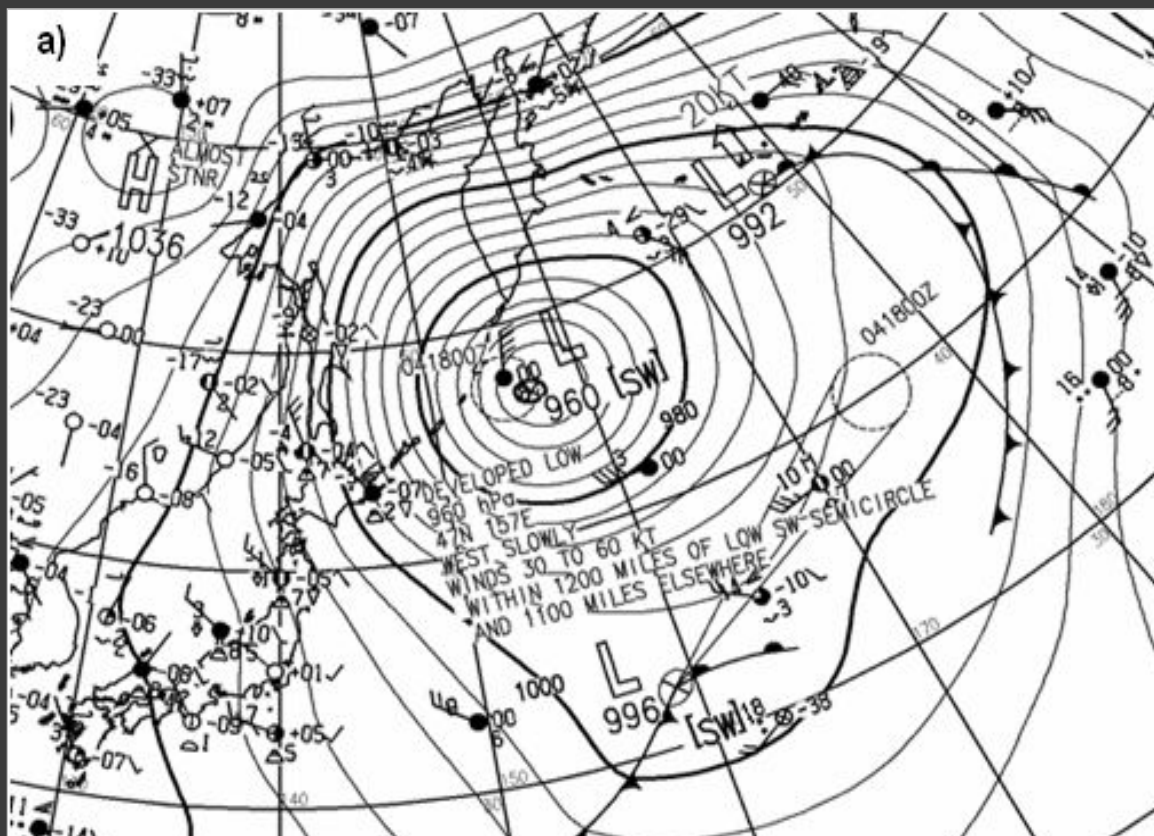
Облачность в области алеутской депрессии в период ее активного развития

В процессе жизни циклонов и антициклонов умеренных широт выделяют ряд стадий развития. При переходе от стадии к стадии существенно меняется термобарическое поле (поле температуры и давления), горизонтальная и вертикальная структуры и характеристики погоды. Обычно в процессе развития циклон или антициклон превращается из низкого подвижного барического образования в высокое малоподвижное образование с вертикальной высотной осью (под высотной осью циклона или антициклона понимают линию, соединяющую приземный центр с центрами этого же циклона или антициклона на картах АТ).

Продолжительность каждой стадии колеблется от нескольких часов до нескольких суток. Наименее продолжительны начальные стадии развития барических образований.



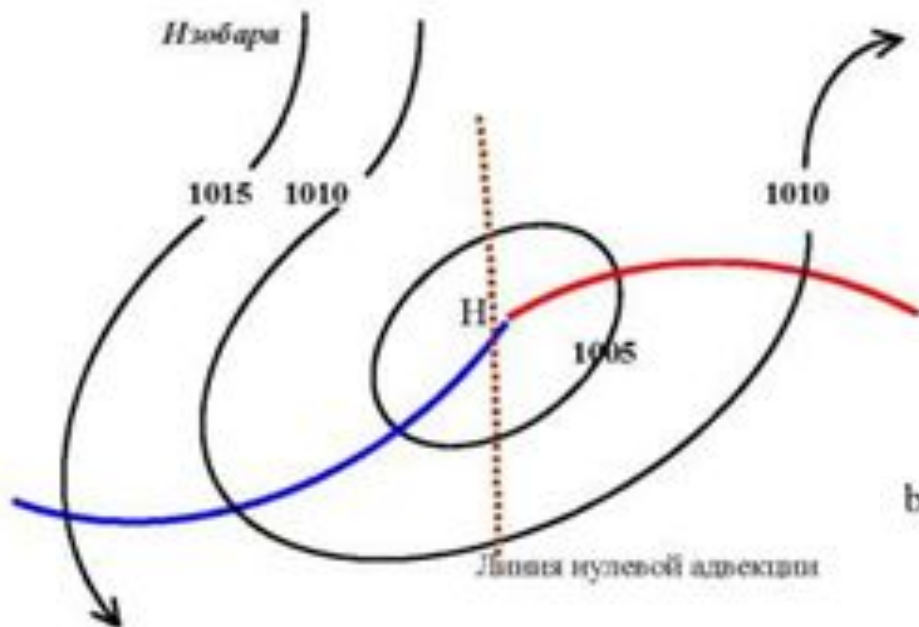
## Образования волнового циклона на холодном фронте (первая стадия развития цикл она)



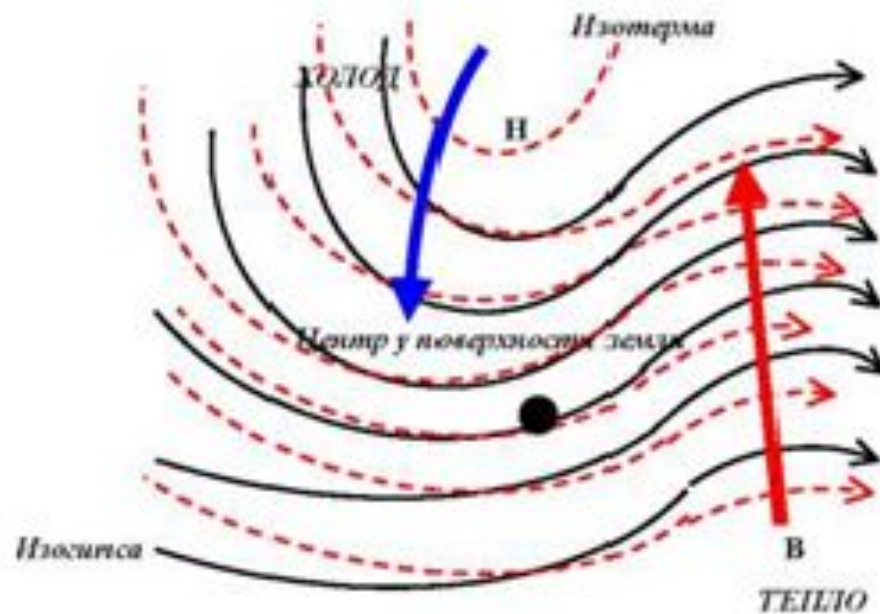
В стадии волны фронтальная зона испытывает волнообразную деформацию, при которой фронт в передней части возникающего циклонического возмущения принимает характер теплого фронта, а в тыловой части - характер холодного фронта. В передней части возмущения усиливается адвекция тепла, а в тыловой части - адвекция холода. У вершины возникающего теплого гребня у поверхности земли отмечается падение атмосферного давления, а за образовавшейся ветвью холодного фронта, в области адвекции холода, – рост давления.



а)



б)

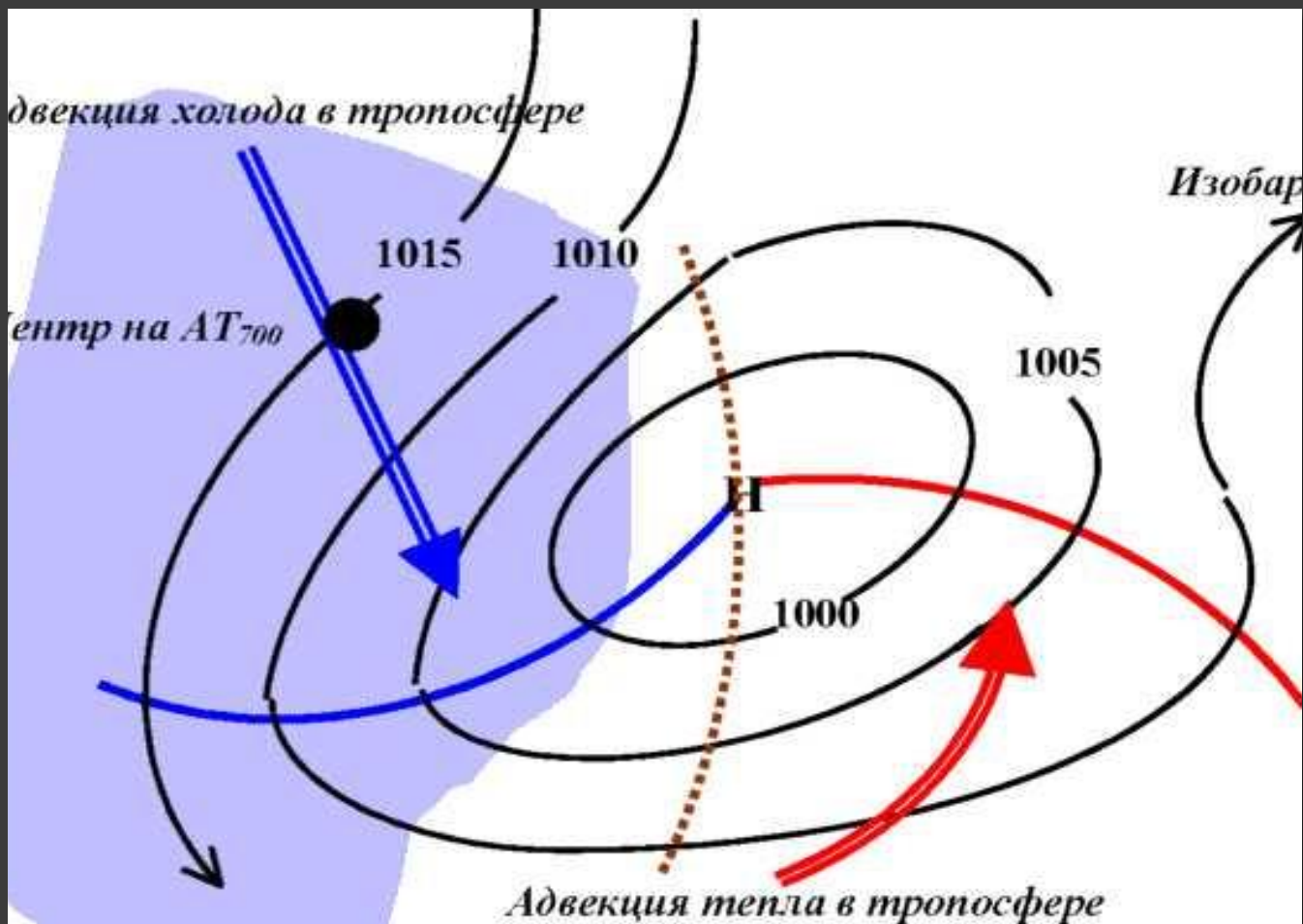


Начальная стадия развития циклона; а) вид на приземной карте погоды: изобары, линия нулевого адвективного изменения давления (пунктиром) и положение фронтов у поверхности Земли, б) вид на карте  $AT_{500}$  (термобарическое поле средней тропосферы): сплошные линии — изогипсы  $AT_{500}$ ; пунктиром — изотермы слоя средней тропосферы

## Вторая стадия - молодой (развивающийся) циклон



Усиливается падение давления, циклонической циркуляции распространением по высоте (до  $AT_{700}$ ), продолжается адвекция тепла и смежная с ней адвекция холода. Участки теплого и холодного фронта смещаются так, что волна все более развивается и образует у земли теплый сектор с теплым воздухом внутри него. Циклон очерчивается несколькими замкнутыми изобарами. Адвекция холода распространяется на центральную часть циклона, так как холодный фронт движется быстрее теплого. Характерным для углубляющегося циклона является то, что адвекция холода в его тылу оказывается более сильной, чем адвекция тепла в его передней части.



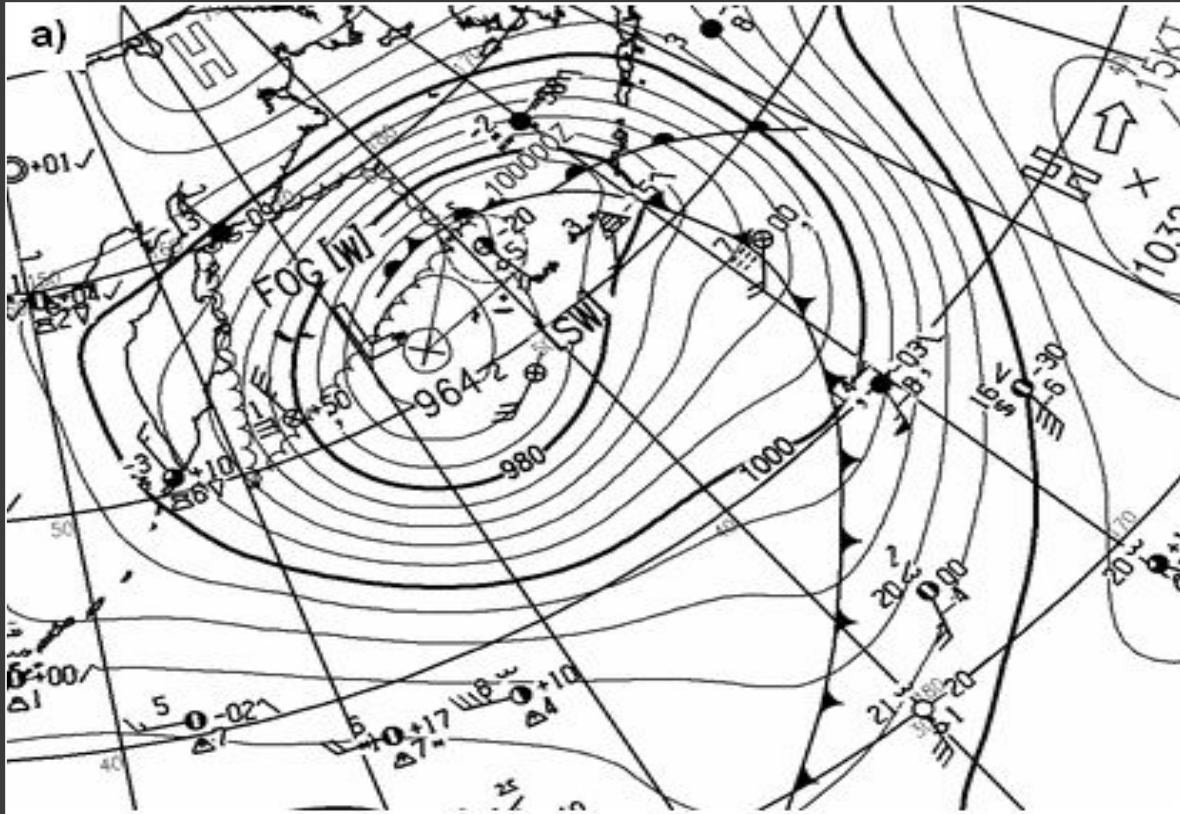
Стадия молодого циклона: изобары, линия нулевого адвективного изменения давления (пунктиром) и фронты у поверхности Земли, адвекции тепла и холода на  $OT_{500}$  (стрелками указаны направления адвекции)

На второй стадии развития циклона можно выделить три области, резко отличающиеся по условиям погоды.

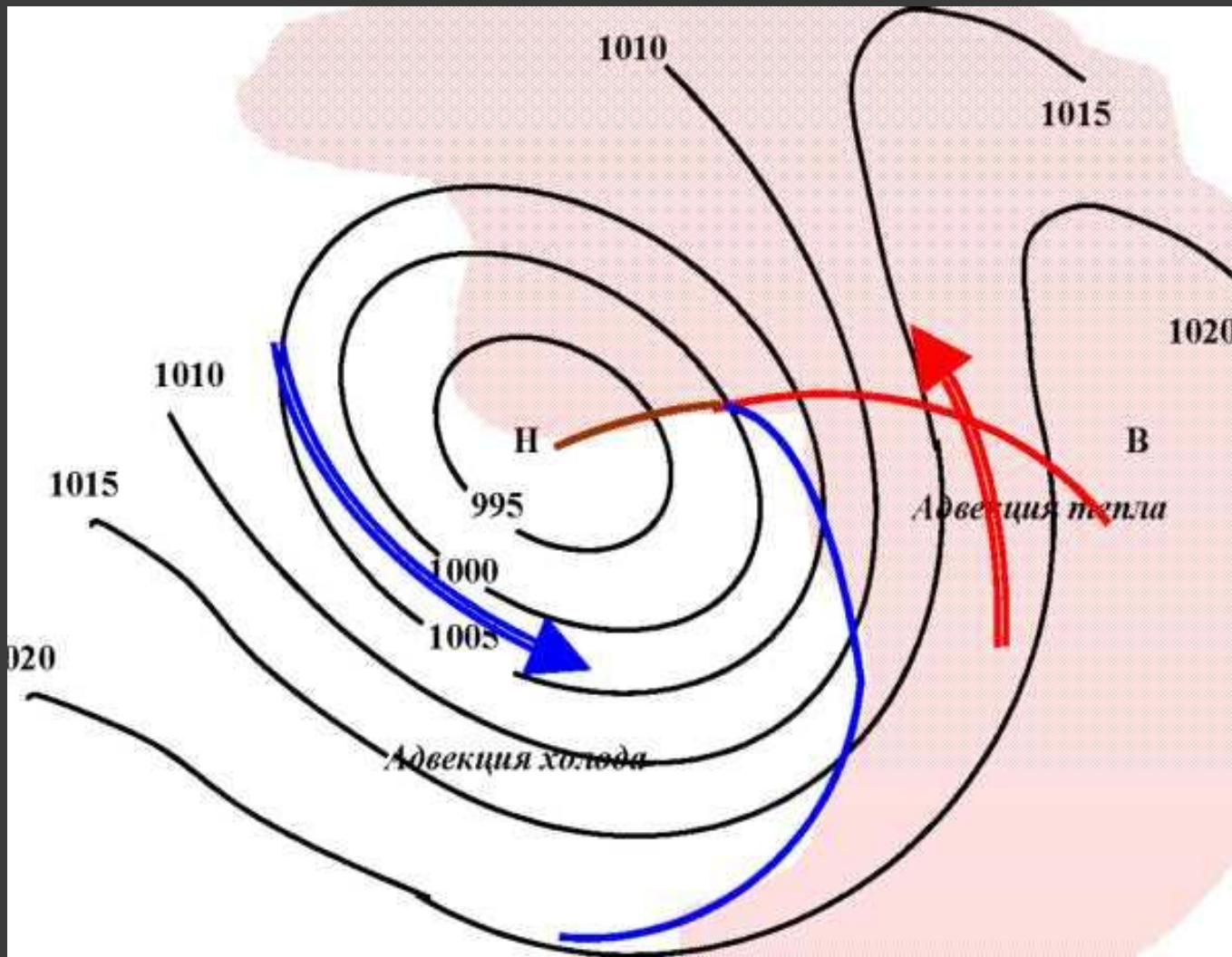
- Передняя и центральная части циклона перед теплым фронтом. Здесь характер погоды определяется свойствами теплого фронта. Чем ближе к центру циклона и к линии фронта, тем мощнее система облаков и тем вероятнее выпадение обложных осадков.
- Тыловая часть циклона за холодным фронтом. В этом секторе погода определяется свойствами холодного фронта и холодной неустойчивой воздушной массы. При достаточной влажности и значительной неустойчивости воздуха в этом секторе выпадают ливневые осадки. Если холодный воздух сухой и в нем развиваются интенсивные нисходящие движения, показателем чего является сильный рост давления за холодным фронтом, то может наблюдаться малооблачная погода.
- Теплый сектор циклона, между теплым и холодным фронтами. Чаще всего (особенно в холодную половину года) здесь наблюдается теплая устойчивая воздушная масса с образованием сплошной слоистой (St) или слоисто-кучевой (Sc) облачности. Достаточно часто встречаются морозящие осадки и туманы. Летом в теплом секторе иногда наблюдается теплая неустойчивая воздушная масса. В этом случае может возникать кучевая (Ci) или кучево-дождевая (Cb) облачность с ливнями и грозами.



*Третья стадия - — стадия максимального развития (начало окклюдирования циклона)*



Эта стадия соответствует наибольшей глубине циклона у поверхности земли, после чего начинается его заполнение. У поверхности земли циклон характеризуется большим числом замкнутых изобар и еще большими, по сравнению с предыдущей стадией, барическими градиентами.



Стадия максимального развития циклона: изобары и фронты у поверхности Земли, цветом выделены области адвекции тепла и холода на  $OT_{500/1000}$  (стрелками указаны направления адвекции)

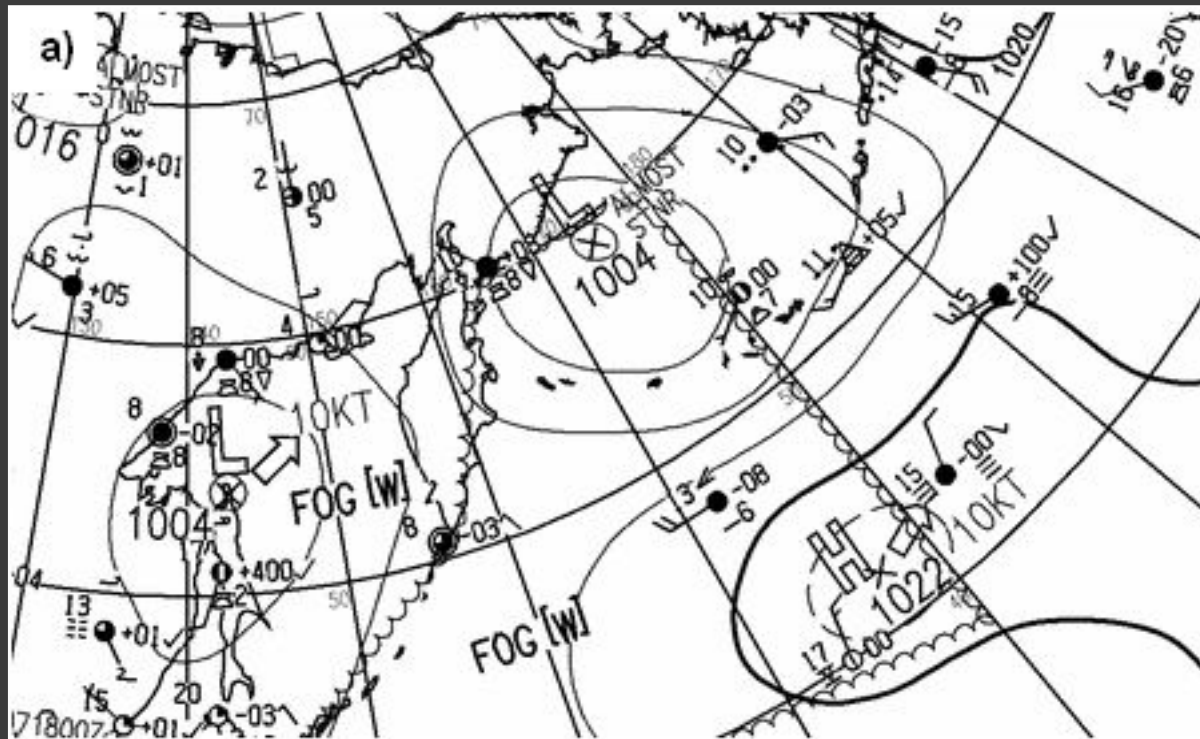


В результате неравенства скоростей продвижения фронтов, холодный фронт все более приближается к теплову, теплый сектор сужается и, наконец, холодный и теплый фронты смыкаются, т. е. происходит окклюдирование циклона. Точка окклюзии при этом смещается на периферию циклона.

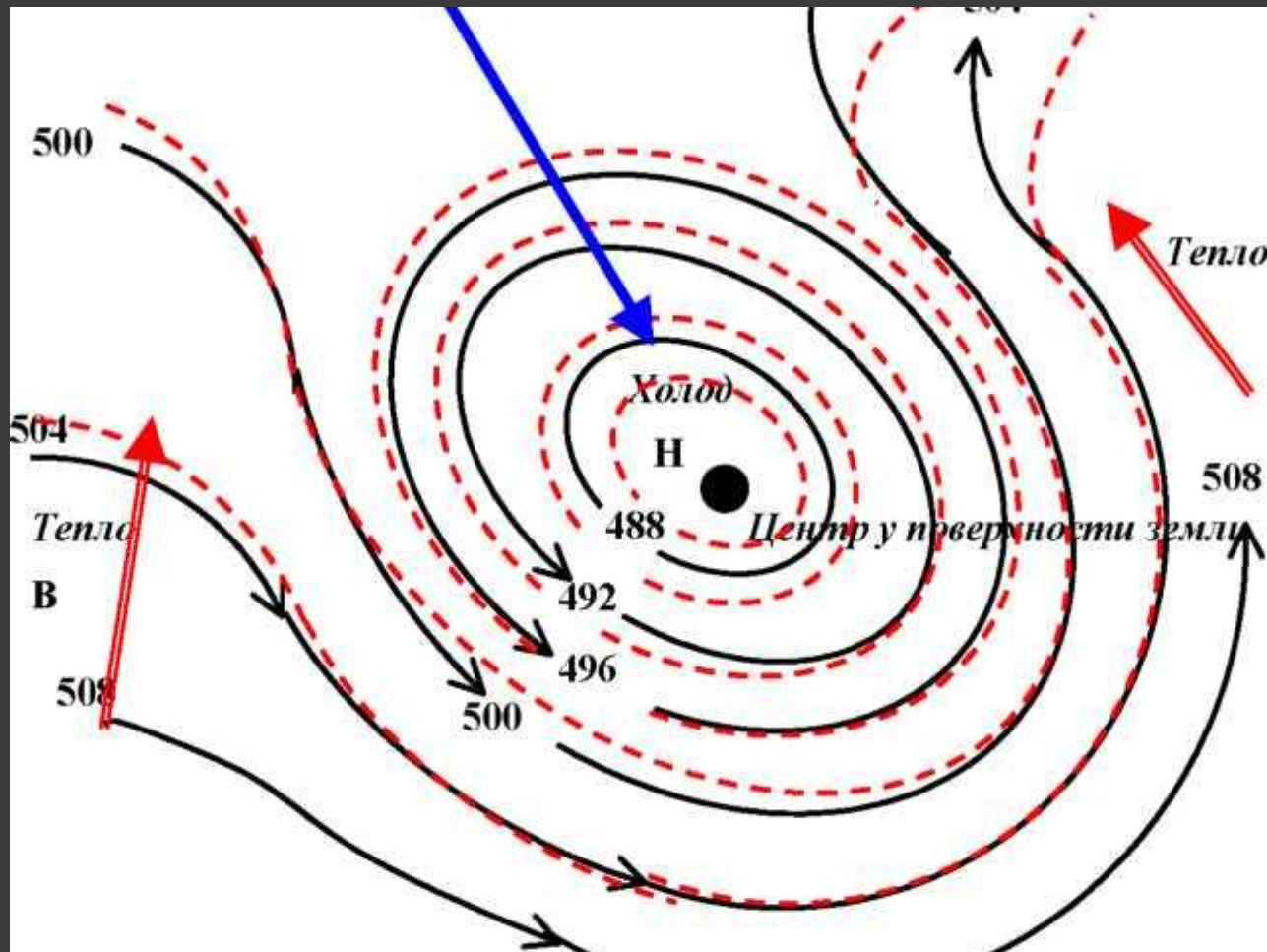
Замкнутая циклоническая циркуляция уже обнаруживается на  $AT_{500}$  (около 5,5 км), а иногда и выше. Высотный центр смещен в сторону холодного воздуха, обычно к западу или северо-западу от приземного центра.

Интенсивное падение давления в центре циклона в связи с ослаблением потоков на высотах над ним практически прекращается. Теперь падение давления имеет место у точки окклюзии, обычно, в юго-восточной части циклона.

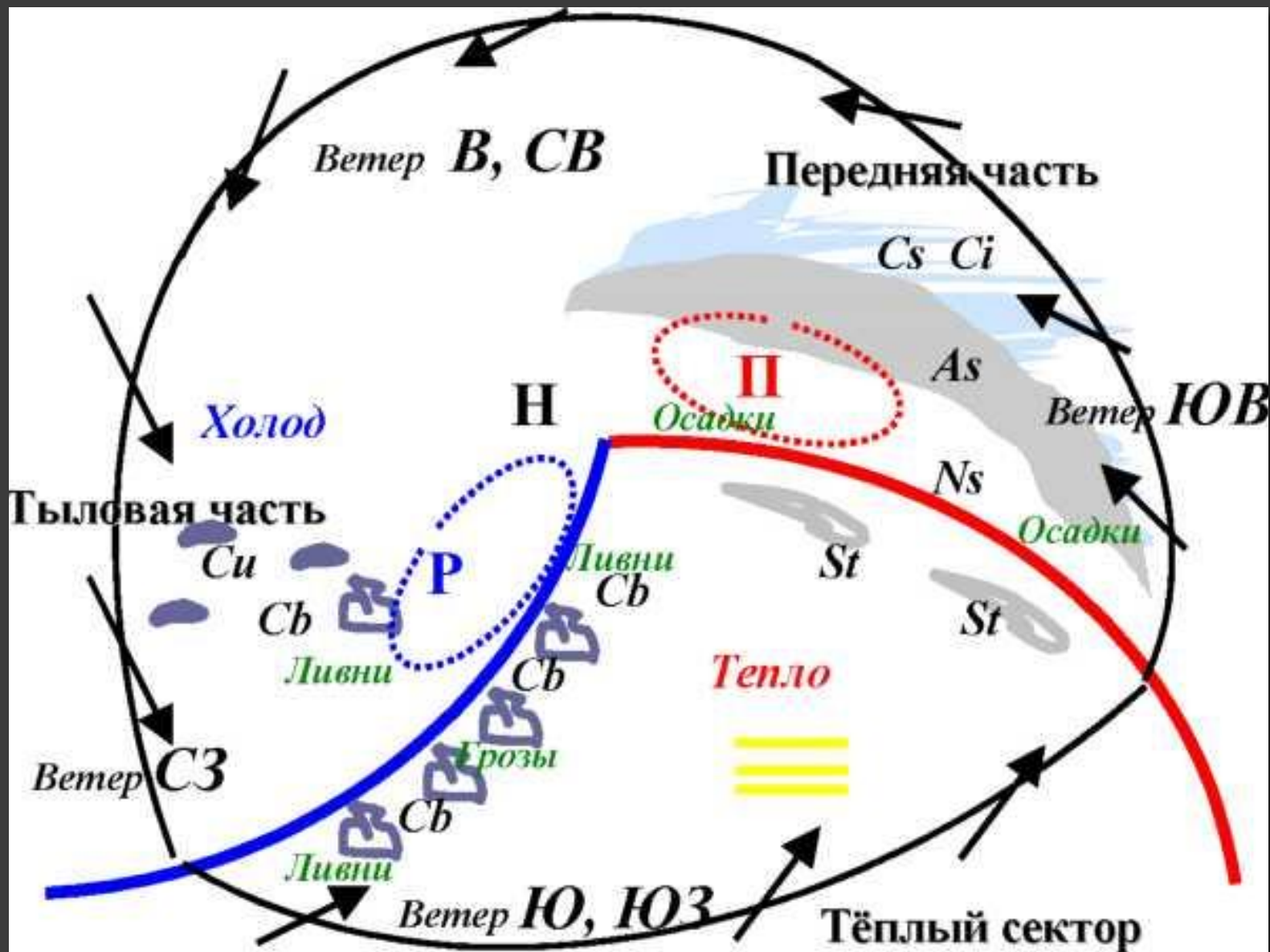
## Четвертая стадия — стадия заполнения циклона



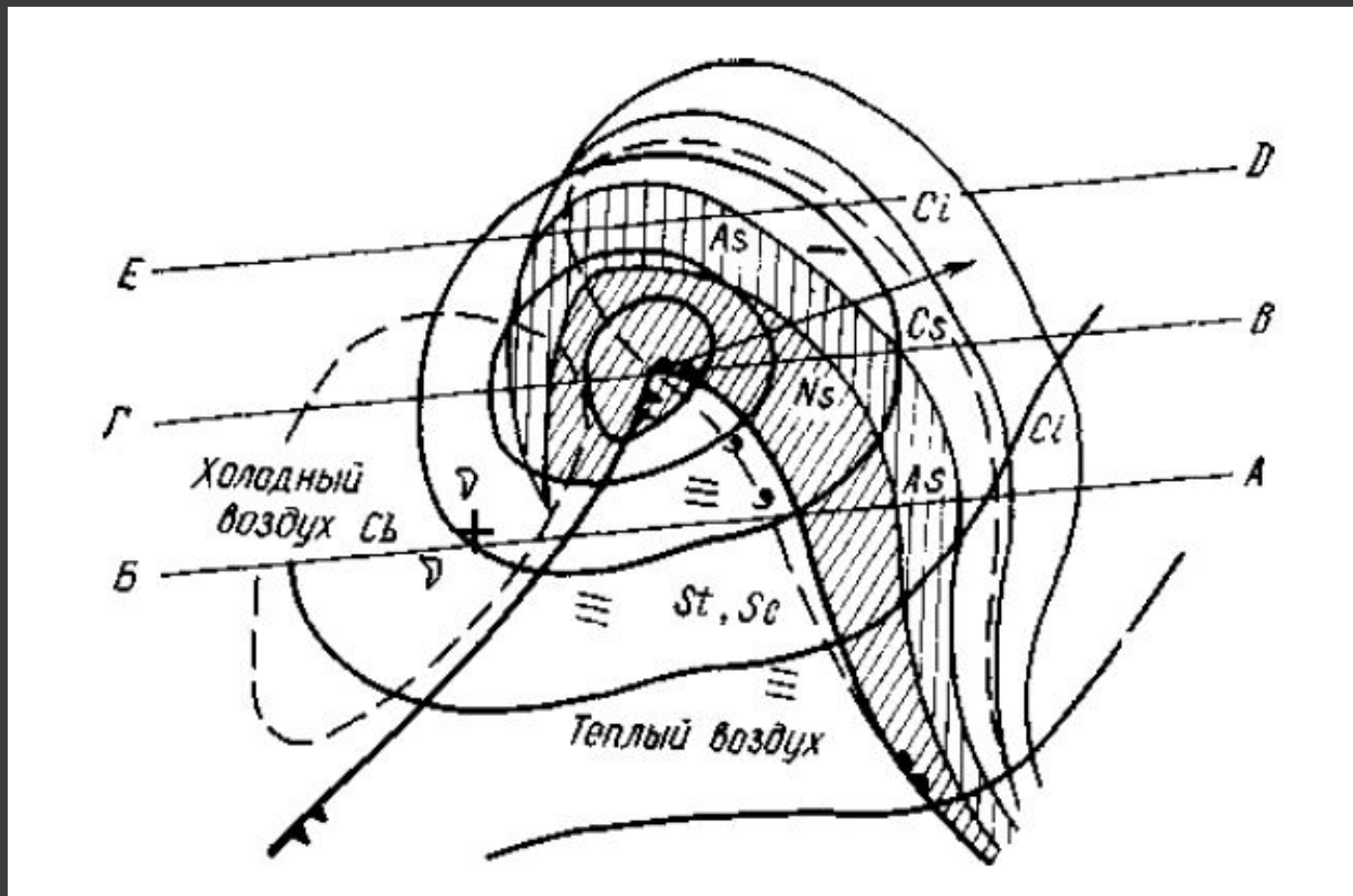
Адвекция холода, наблюдавшаяся в течение первых трех стадий, и восходящие движения воздуха привели к тому, что центр области тропосферного холода почти совместился с центром низкого давления. Циклон становится **высоким холодным** образованием. Циклонический вихрь в этой стадии бывает выражен до больших высот и часто распространяется на нижнюю часть стратосферы. Зона наибольших контрастов температур, являющаяся энергетическим источником, поддерживающим существование циклона, перемещается на его периферию. Происходит рост давления и заполнение циклона, с последующим полным его исчезновением.



Структура термобарического поля тропосферы в стадии окклюдирования циклона: сплошными линиями обозначены изогипсы  $AT_{500}$ ; пунктиром — изотермы средней температуры слоя  $OT_{500/1000}$ , цветом выделены области адвекции тепла и холода (стрелками указаны направления адвекции)

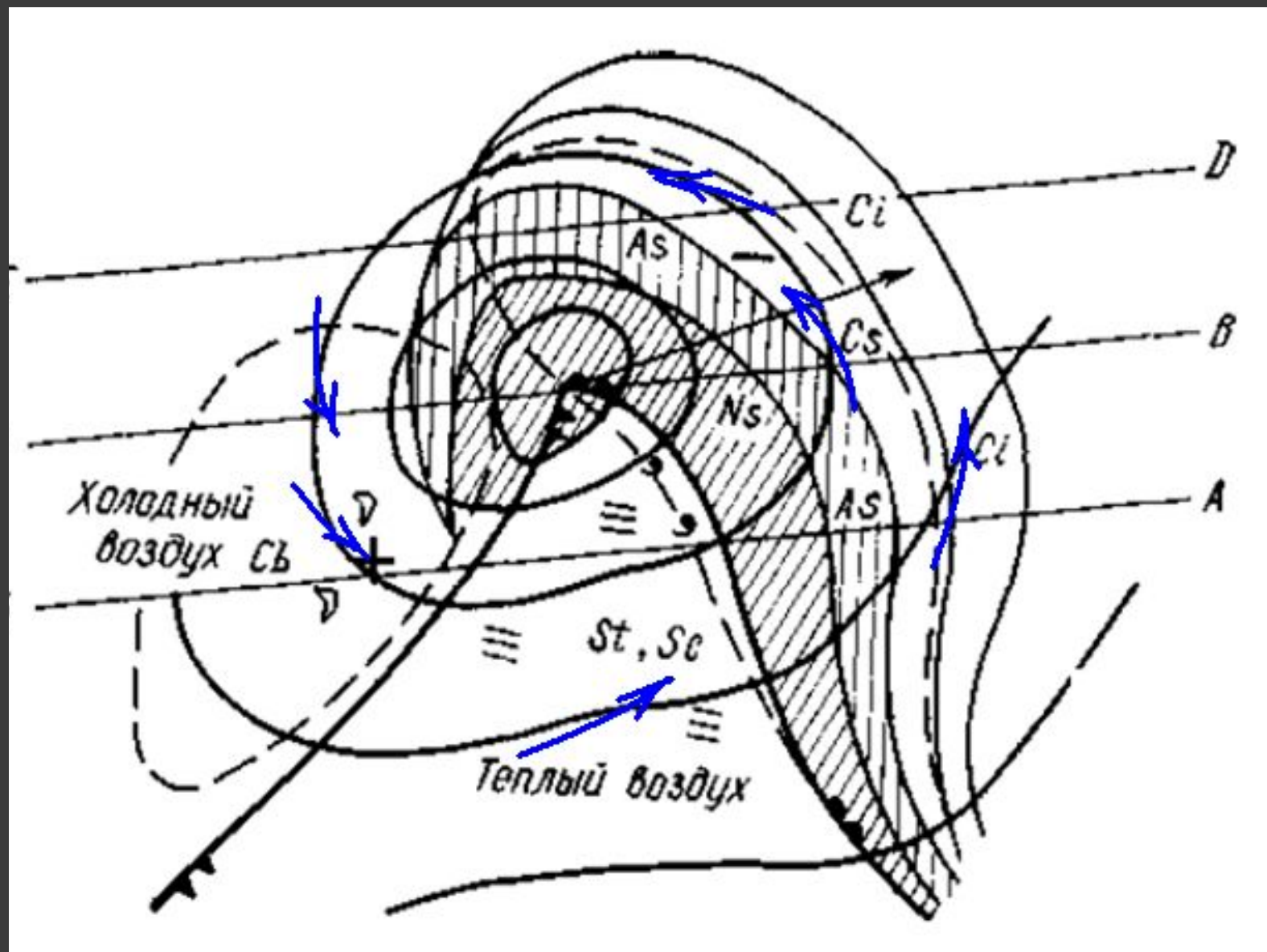


Погодные условия в молодом циклоне

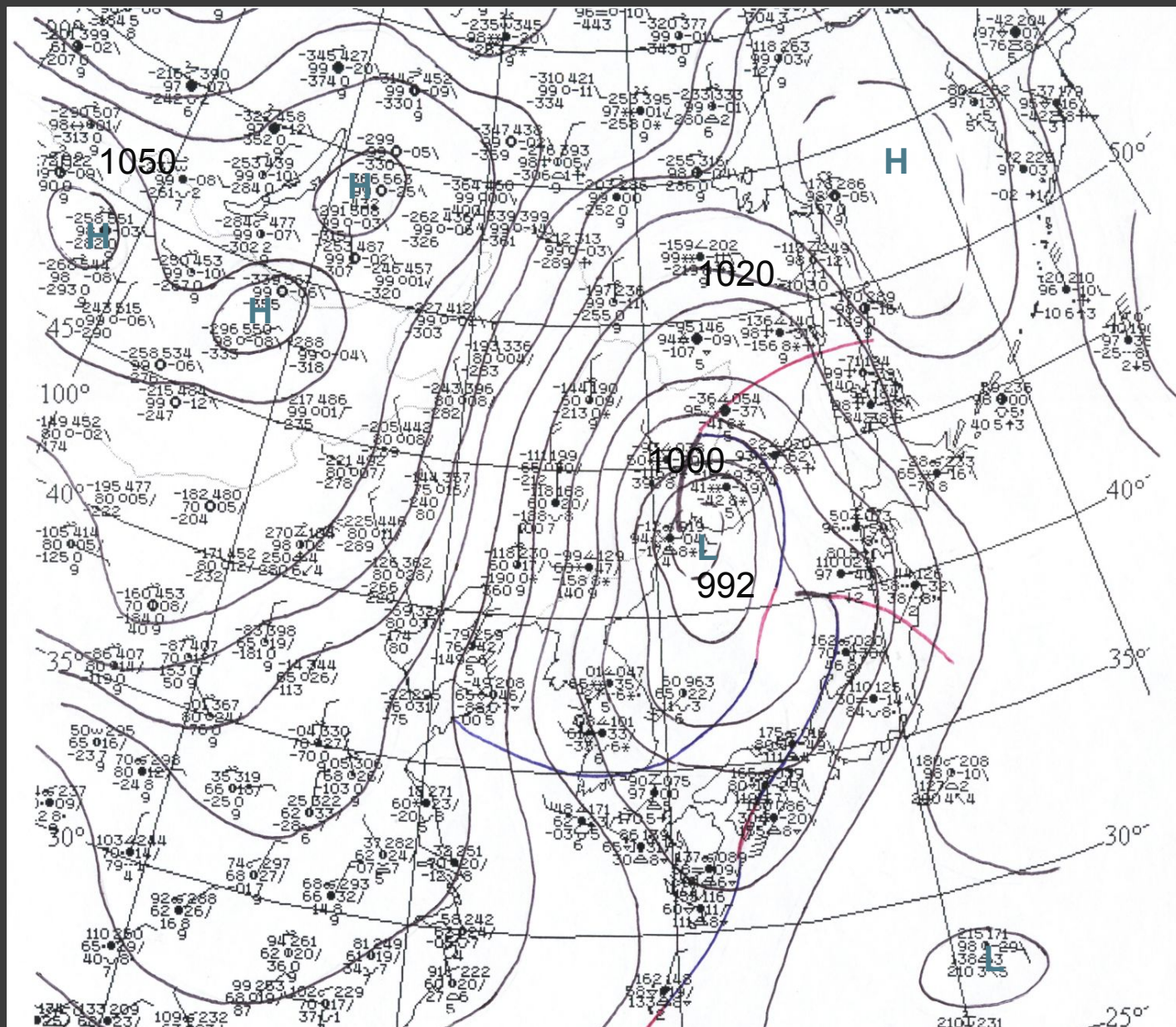


Распределение метеорологических элементов в молодом циклоне







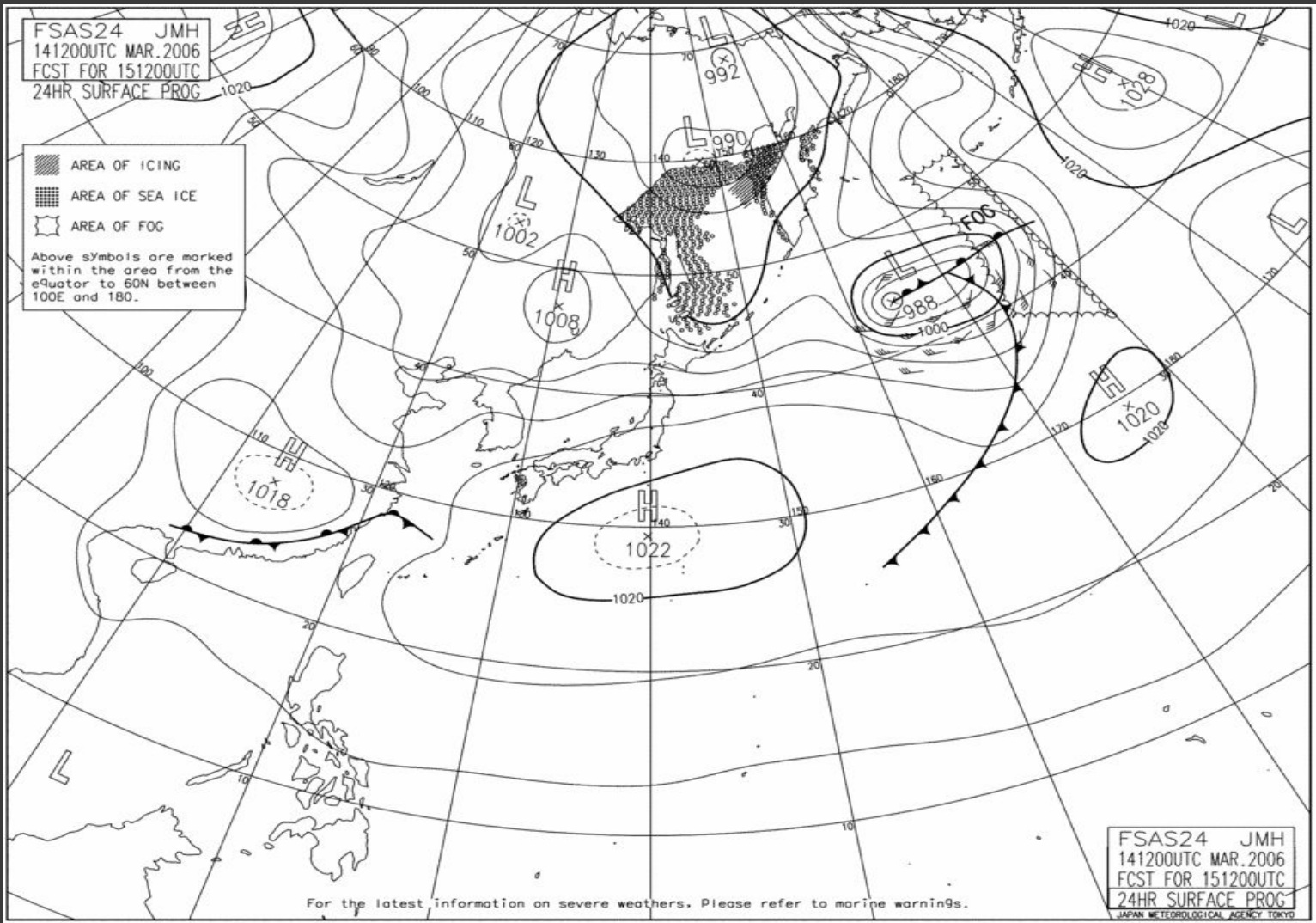


Приземная карта погоды 5 марта 00 ВСВ 2009 г

FSAS24 JMH  
141200UTC MAR.2006  
FCST FOR 151200UTC  
24HR SURFACE PROG

- ▨ AREA OF ICING
- ▣ AREA OF SEA ICE
- ⊞ AREA OF FOG

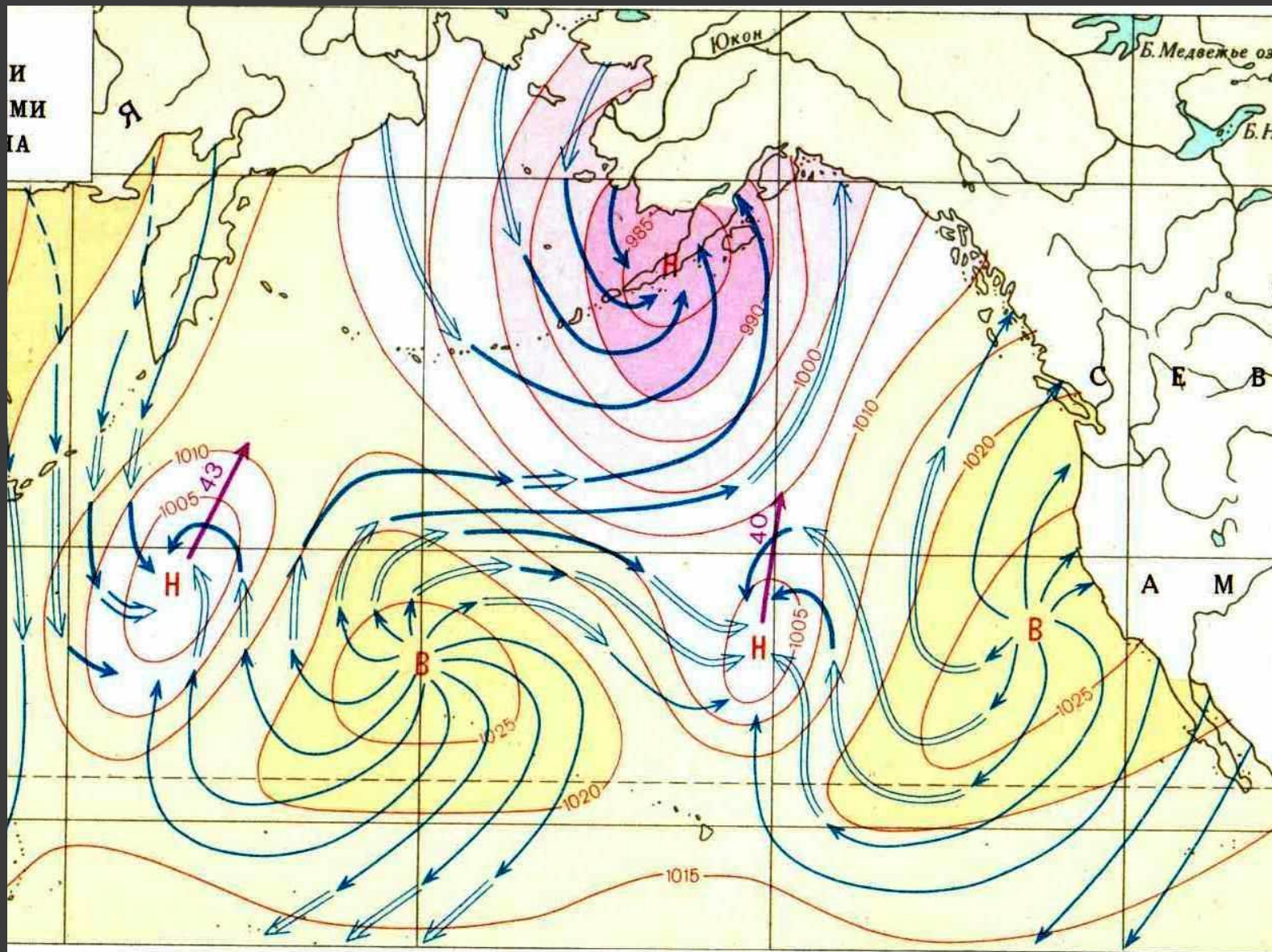
Above symbols are marked  
within the area from the  
equator to 60N between  
100E and 180.



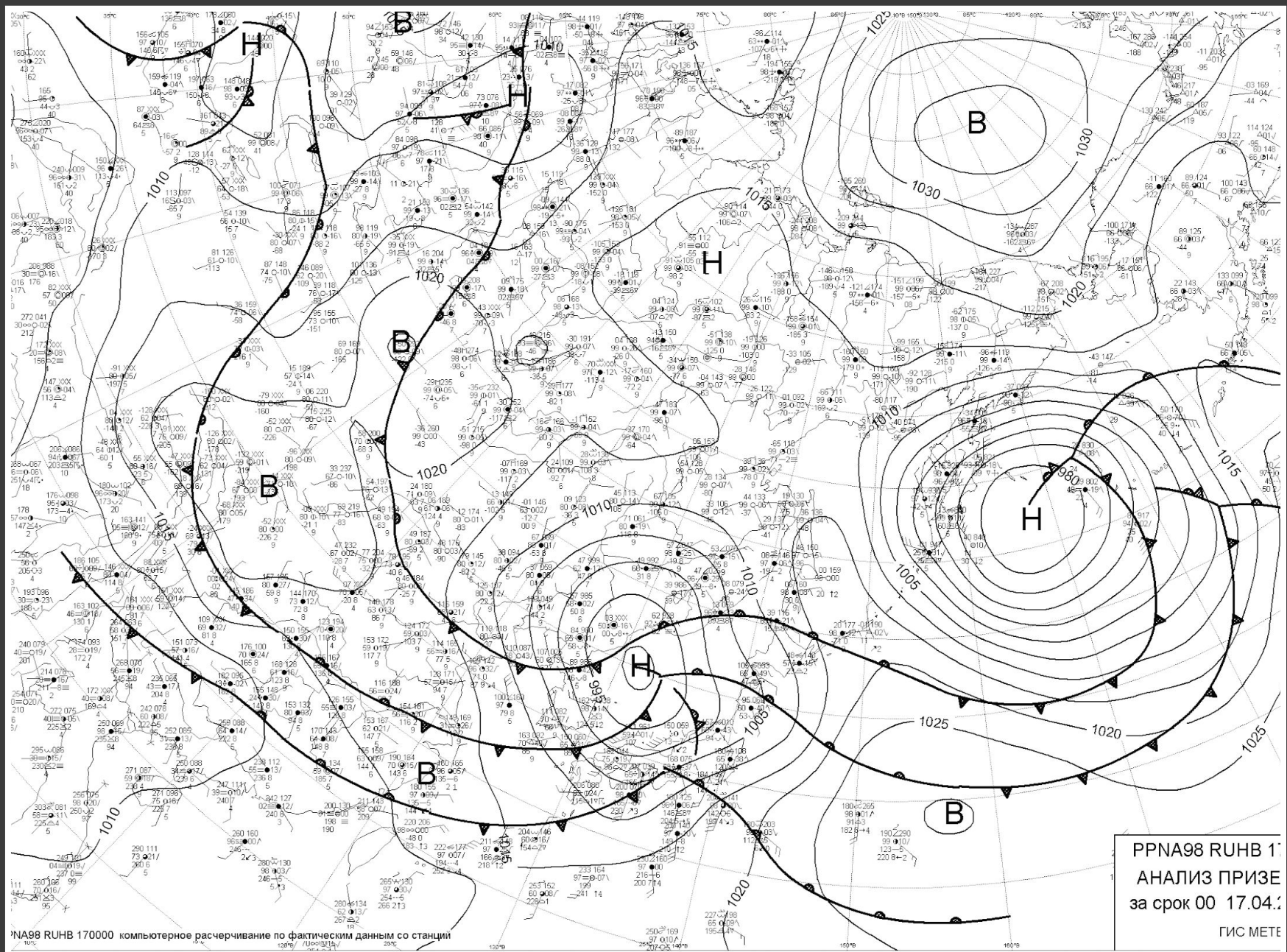
For the latest information on severe weathers. Please refer to marine warnings.

FSAS24 JMH  
141200UTC MAR.2006  
FCST FOR 151200UTC  
24HR SURFACE PROG  
JAPAN METEOROLOGICAL AGENCY TOKYO





Зимний тип синоптических процессов с меридиональными траекториями циклонов на западе и на востоке океана



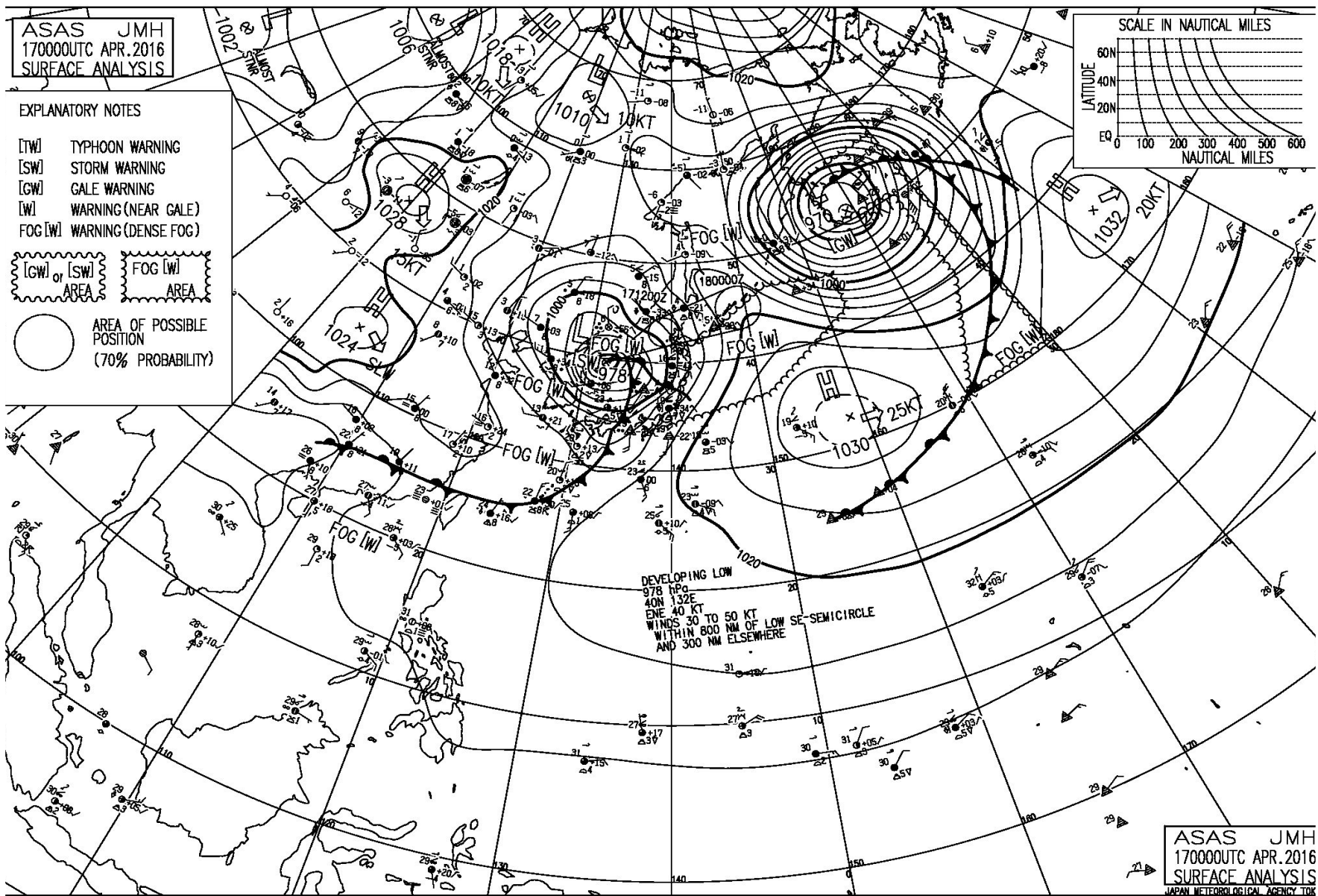
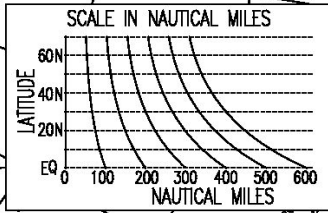
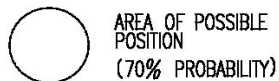
РРНА98 РУНВ 1'  
 АНАЛИЗ ПРИЗЕ  
 за срок 00 17.04.1  
 ГИС МЕТЕ

НА98 РУНВ 170000 компьютерное расчерчивание по фактическим данным со станции  
 10° 120° 130° 140° 150° 160°

ASAS JMH  
170000UTC APR.2016  
SURFACE ANALYSIS

EXPLANATORY NOTES

- [TW] TYPHOON WARNING
- [SW] STORM WARNING
- [GW] GALE WARNING
- [W] WARNING (NEAR GALE)
- FOG [W] WARNING (DENSE FOG)

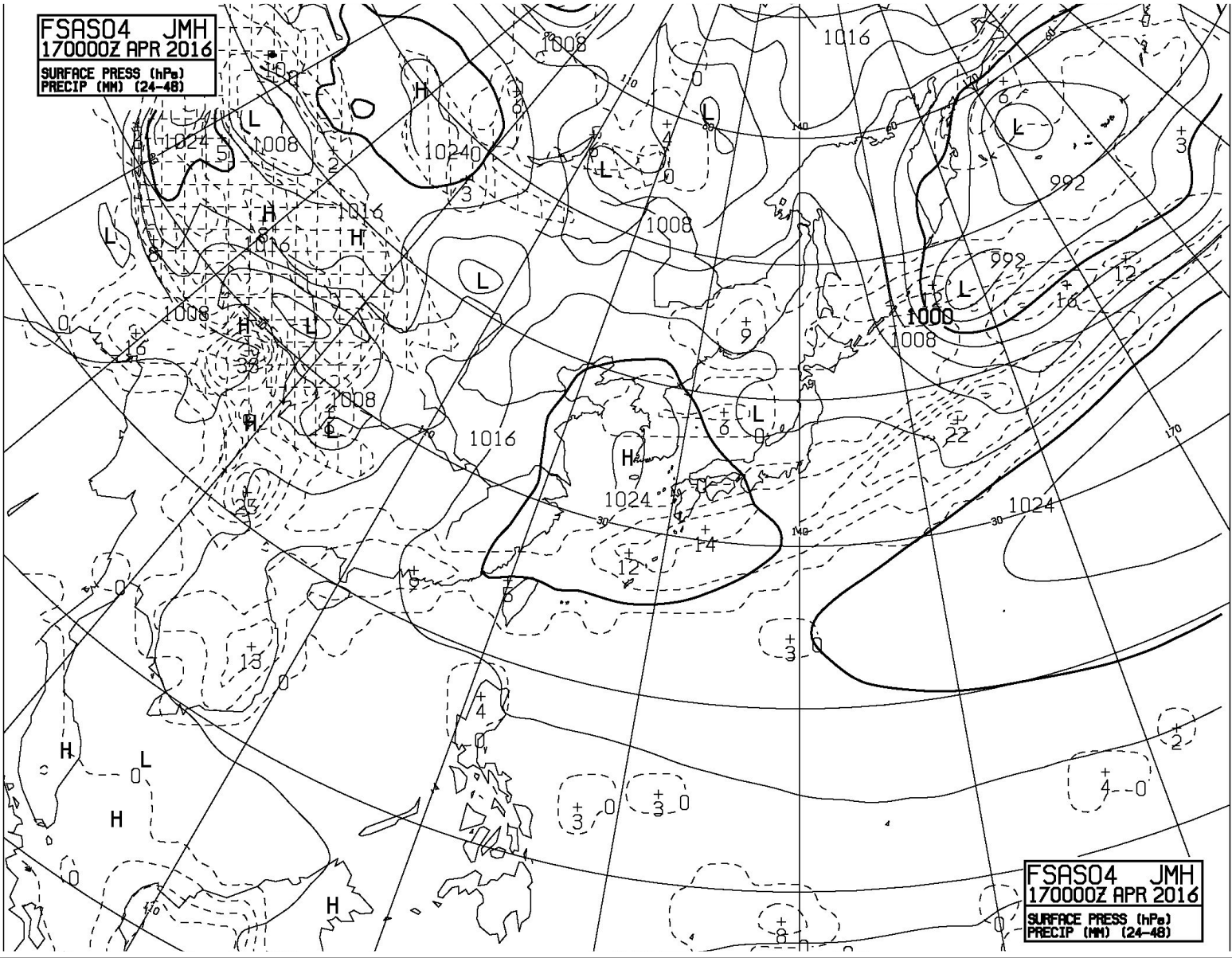


ASAS JMH  
170000UTC APR.2016  
SURFACE ANALYSIS  
JAPAN METEOROLOGICAL AGENCY TOK



FSAS04 JMH  
170000Z APR 2016

SURFACE PRESS (hPa)  
PRECIP (MM) (24-48)



FSAS04 JMH  
170000Z APR 2016

SURFACE PRESS (hPa)  
PRECIP (MM) (24-48)