

**В.А. Шталь**

**Справочник метеоролога  
ВВС РККА**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 030  
ББК 92  
В11

**В.А. Шталь**  
В11      Справочник метеоролога ВВС РККА / В.А. Шталь – М.: Книга по Требованию, 2022. – 152 с.

**ISBN 978-5-458-29707-3**

Книга содержит систематизированные справочные данные, необходимые в повседневной практической работе специалистам военно-метеорологической службы. Справочник рассчитан на метеорологов ВВС РККА, а также на специалистов органов Гидрометслужбы СССР, обслуживающих авиацию.

**ISBN 978-5-458-29707-3**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2022

© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2022

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

[www.samizday.ru/reprint](http://www.samizday.ru/reprint)



## МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ АНАЛИЗА КАРТЫ ПОГОДЫ И СОСТАВЛЕНИЯ ПРОГНОЗА

### 1. СИНОПТИЧЕСКИЕ ПРАВИЛА

В практической работе по метеорологии важно иметь под рукой синоптические правила, которые могут помочь быстро принять конкретные решения. Изобилие всевозможных правил не всегда может быть полезным, так как затрудняет отыскание того, что нужно в данном случае. Поэтому здесь приводится лишь необходимый минимум правил, дающий, однако, метеорологу все, что может пригодиться при анализе карты погоды и составлении прогноза.

### Трансформация воздушных масс

1. Воздушная масса при движении с моря на сушу зимой приобретает большую устойчивость, летом — становится менее устойчивой; при движении с суши на море летом становится устойчивой, а зимой — менее устойчивой.

2. При неизменной температуре подстилающей поверхности устойчивость воздушной массы при движении с юга на север повышается, при движении с севера на юг — уменьшается.

3. Вертикальная мощность массы полярного или арктического воздуха при движении с севера на юг уменьшается.

4. Устойчивость воздушной массы в стационарном антициклоне над сушей день ото дня повышается осенью и зимой, весной и летом увеличивается неустойчивость.

5. В усиливающемся стационарном антициклоне день ото дня усиливаются и снижаются инверсии сжатия, задерживающие конвекцию.

### Движение фронтов

1. Фронт движется тем быстрее, чем больше изобар его пересекает.

2. Фронт, параллельный изобарам, движется в сторону наиболее низких барических тенденций, а при равномерном распределении тенденций — стационарен.

3. Быстро движущийся фронт характеризуется слабо выраженной ложбиной.

4. Стационарный фронт обычно связан с резко выраженной ложбиной.

5. Фронт движется тем быстрее, чем большие отрицательные барические тенденции перед ним (в случае теплого фронта) или положительные барические тенденции за ним (в случае холодного фронта).

6. Фронт, вдоль которого имеется разрыв в тенденциях, не может быть стационарным.

7. В антициклонических областях фронты стремятся к стационарности.

8. Приближаясь с запада к стационарному континентальному антициклону, фронт окклюзии замедляется.

9. Устойчивая быстрая фронтальная волна смещается вдоль фронта в направлении теплого течения.

### Эволюция фронтов

1. Возникновение или обострение фронта происходит в деформационном поле течений, ось сжатия которого образует с изотермами угол, больший  $45^\circ$ .

2. Размывание фронта происходит в деформационном поле течений, ось сжатия которого образует с изотермами угол, меньший  $45^\circ$ .

3. В антициклонических областях фронты размываются.

4. Если холодный воздух лежит слева от общего течения, то резкость фронта внизу возрастает.

5. Фронт в общем загальном течении с нормальным распределением температур вдоль фронта особенно долговечен и, наоборот, недолговечен при ненормальном распределении температур.

6. Если холодный воздух лежит направо от общего течения, то фронт внизу размывается.

7. Фронт, перпендикулярный к общему течению, может легко размываться.

8. Северная часть теплого фронта в циклоне и южная часть холодного фронта наиболее подвержены обострению; южная часть теплого и северная часть холодного фронта — размыванию.

9. Стационарный фронт обостряется, если изаллобарические градиенты направлены к фронту, и размывается, если они направлены от фронта.

10. Быстро движущийся холодный фронт размывается.

11. Холодный фронт, приближаясь к горной цепи, может обостриться.

12. Фронт может возникнуть внутри воздушной массы при движении воздуха вдоль кромки льда.

13. Фронт может возникнуть внутри воздушной массы при восхождении воздуха по горному хребту и при охлаждении воздуха выпадающими при этом осадками.

14. Горные хребты в общем действуют замедляюще на движение всех фронтов. Задерживающее действие тем больше, чем выше препятствие и чем меньше высота фронта.

15. Быстро движущийся холодный фронт проходит через достаточно низкое препятствие без особых деформаций.

16. При медленном движении холодного фронта перпендикулярно к достаточно высокому препятствию происходит орографическая окклюзия.

17. На теплом фронте, задерживаемом препятствием, может возникнуть вынужденное волновое возмущение, могущее затем развиться в вихрь.

### Направление движения барических систем

1. В случае нормального расположения фронта и распределения температур и течений в его области (фронт проходит с запада на восток, низкие температуры с севера от фронта, теплое течение с запада на восток) траектория каждого нового циклона серии проходит южнее траектории предыдущего циклона.

2. Молодой циклон движется в направлении изобар его теплого сектора.

3. Окклюдированный циклон движется в направлении изобар наиболее теплой своей части (ложного теплого сектора).

4. После окклюзии траектория циклона стремится к загибанию справа налево.

5. Циклоны и антициклоны, не достигающие верхней границы тропосферы (неокклюдированные), движутся в направлении течений в средних и верхних слоях тропосферы.

6. Циклонический центр с изобарами, близкими к круговым, движется к области ветров более слабых, чем нормальные.

7. Антициклонический центр с изобарами, близкими к круговым, движется к области ветров более сильных, чем нормальные.

8. Депрессия движется в направлении области „наименьшего сопротивления“, т. е. области со слишком слабыми или слабыми и расходящимися ветрами. Нормальными ветрами Гильбер называет ветры, определяемые из формулы:  $V = 2g$ , где  $g$  — барометрический градиент (миллиметры давления на  $1^\circ$  экватора);  $V$  — сила ветра по шкале Бофорта.

„Слишком сильными“ ветрами называются ветры, которые превышают удвоенный градиент, а „слишком слабыми“ — те, которые меньше удвоенного градиента.

9. Направление движения барической системы с некруговыми изобарами лежит между изаллобарическим градиентом (асцендентом) и самой длинной осью системы и тем ближе к этой оси, чем более растянуты изобары системы.

10. Барическая система с очень растянутыми изобарами обычно движется по самой длинной оси симметрии.

11. Центры с очень растянутыми изобарами имеют прямолинейные траектории, так как и скорость и ускорение направлены по наиболее длинной оси.

12. Если на карте в области циклона обнаруживается зона с отчетливым максимумом температуры и зона с отчетливым минимумом, то циклон перемещается перпендикулярно к прямой, соединяющей максимум температуры с минимумом (т. е. перпендикулярно к градиенту температуры).

13. Циклон движется в течение следующих\* суток в направлении изотерм на утренней карте (с высокими температурами справа), несколько отклоняясь от них влево.

14. Депрессия движется вокруг устойчивого антициклона по часовой стрелке.

15. Центр антициклона перемещается в том направлении, в котором быстрее всего понижается температура.

16. Циклон, перемещающийся без изменения глубины, движется примерно вдоль (параллельно) линии, соединяющей наибольшие положительные тенденции с наибольшими отрицательными тенденциями.

17. Центр циклона движется не к центру области падения давления, а отклоняясь несколько влево.

18. Симметричное распределение барических тенденций в виде одной области падения или повышения, концентричной с циклоном, указывает на стационарность циклона.

19. Циклоны по преимуществу перемещаются в направлении, перпендикулярном к наибольшим градиентам.

20. Циклоны движутся по направлению ветров на высотах 4—5 км.

21. Если распределение ветра вокруг циклона неодинаково, то наиболее вероятно движение циклона в сторону слабых ветров.

22. Циклоны перемещаются, оставляя справа наибольшие давления и наивысшие температуры.

23. Отроги повышенного давления занимают через ближайшие 24 часа в среднем (от 12 до 48 час.) положение предшествующей ложбины, и наоборот.

24. Если в передней части циклона на высоте не менее 500 м в распределении ветров отмечается левый поворот или отсутствие правого вращения и в то же время скорости на этой высоте не менее 8—10 м/сек, то движение циклона изменится на новое, параллельное этой циркуляции.

25. Циклонические области перемещаются приблизительно параллельно перемещению изаллобар за предшествующие 8 час.

26. Если путь изаллобар изменяется, то и циклон точно так же изменяет свой путь.

27. Циклон продолжает движение в направлении своего перемещения за последние 8 час., если перед ним не имеется ни сильно устойчивой области антициклона, ни сходящихся сильных ветров, а также вообще не существует определенных признаков, указывающих на предстоящее изменение интенсивности циклона.

### Взаимодействие барических систем

1. Депрессия движется вокруг зоны высоких температур, оставляя ее справа.

2. В случае близкого расположения двух одинаковой силы циклонов они совершают вращательное движение относительно друг друга против часовой стрелки. Если один циклон меньше другого, то вращательное движение меньшего циклона становится более резко выраженным.

3. Антициклоны вращаются относительно друг друга по часовой стрелке.

4. Ложбины и частные минимумы обтекают основной минимум против часовой стрелки.

5. Отроги и ядра повышенного давления обтекают антициклон по часовой стрелке.

### Скорость движения барических систем

1. Средняя скорость движения быстрых фронтальных волн в Европе

$$V = 4,2 + 0,7 v + 4 \sqrt{\Delta T} \text{ м/сек},$$

где  $v$  — скорость ветра в теплом течении в метрах в секунду;  $\Delta T$  — разность температур в градусах между теплым и холодным течением.

Скорость перемещения тем больше, чем больше скорость теплового течения и чем больше температурный скачок.

2. Аналогичная формула для молодых циклонов:

$$V = 0,8 + 0,6v + 2,6 \sqrt{\Delta T} \text{ м/сек}.$$

3. Скорость движения быстрой устойчивой волны больше, чем скорость движения завихряющегося циклона.

4. До момента окклюзии скорость движения циклона возрастает.

5. С момента окклюзии скорость движения циклона убывает (циклон стремится к стационарности).

6. Промежуточные гребни и антициклоны движутся с той же скоростью и в том же направлении, что и фронтальные циклоны.

7. В случае регенерации циклона (при вторжении холодных воздушных масс извне) скорость его перемещения увеличивается.

8. Барические центры с крутым профилем движутся медленно.

9. Барические центры с плоским профилем и с малым изоллобарическим градиентом движутся быстро.

10. Барический центр стационарен, если тенденция одинакова во всех направлениях.

11. Движение центров с круговыми изобарами может ускоряться в любом направлении; их траектории часто криволинейны.

12. Центры с очень растянутыми изобарами ускоряются главным образом в направлении наиболее длинной оси.

В синоптической практике накопился еще ряд эмпирических правил, связывающих движение циклона с распределением и ходом метеорологических элементов в области циклона. Большинство приводимых ниже правил вытекает из приведенных выше фронтологических или кинематических правил.

13. Затухающая депрессия движется медленнее, чем углубляющаяся.

14. Заполняющийся циклон движется медленнее, чем углубляющийся, а циклон, в котором давление в центре осгается постоянным, движется еще медленнее.

15. Глубокие циклоны движутся скорее, чем менее глубокие.

16. Циклон, сопровождаемый сильными осадками, перемещается скорее, чем циклон, сопровождаемый слабыми осадками.

17. Скорость распространения шквала равна  $\frac{2}{3}$  наибольшей скорости ветра в шквале.

18. Циклон в стадии волны движется обычно со скоростью 900 км в сутки, в стадии полного развития — 600—700 км в сутки и в стадии окклюзии — 300—400 км в сутки.

19. Вторичные барические системы перемещаются с большими скоростями, чем первичные.

20. Скорость движения циклона растет вместе с возрастанием скорости ветра в теплом секторе. Поэтому циклон в первой стадии своей жизни движется с возрастающей скоростью.

21. До окклюзии наблюдается ускорение движения циклона, после окклюзии — быстрое уменьшение скорости.

22. Скорость движения антициклона над Европой в среднем 26 км/час, т. е. 624 км в сутки.

23. Слишком сильные ветры в передней части циклона останавливают его движение в этом направлении.

## Деформация барических систем

1. Если система распределения ветра в свободной атмосфере (4—5 км) вокруг циклона одинакова с системой распределения ветра внизу, то циклон останавливается и заполняется.

2. Циклон с ложным теплым сектором углубляется.

3. При переходе с водного бассейна на сушу интенсивность циклональных барических образований уменьшается, антициклональных — увеличивается.

4. Если давление сильно падает при относительно слабых ветрах, то циклон углубляется и может сопровождаться штормом.

5. Барическая депрессия устойчивой фронтальной волны (и неустойчивой волны в первой стадии ее развития) не больше 10 мб в сравнении с барическим „фоном“. Барическая депрессия молодого циклона не больше 15—20 мб. Более глубокие депрессии чаще всего связаны с жизнеспособными окклюзиями.

6. Области положительных и отрицательных тенденций в депрессии, не меняющей существенно интенсивности, расположены эксцентрично в передней и в тыловой частях депрессии. В углубляющейся депрессии область падения давления захватывает и центральную часть циклона. В заполняющейся депрессии центральная часть захвачена областью повышения.

7. Продвижение антициклона в тылу холодного фронта (нового холодного вторжения) к находящемуся на юге антициклону сопровождается усилением вторгающегося антициклона и ослаблением южного.

8. Циклонический центр углубляется (заполняется), когда нулевая изаллобара располагается сзади (впереди) линии, проходящей через центр нормально к скорости.

9. Антициклонический центр усиливается (ослабевает), когда нулевая изаллобара располагается сзади (впереди) линии, проходящей через центр нормально к скорости.

10. Барическая ложбина углубляется, когда нулевая изаллобара проходит за осью ложбины.

11. Барическая ложбина заполняется, когда нулевая изаллобара проходит перед осью ложбины.

12. Гребень высокого давления ослабевает, когда нулевая изаллобара проходит впереди оси гребня.

13. Гребень высокого давления усиливается, когда нулевая изалобара проходит за осью гребня.

14. Скорость углубления циклона в теплом секторе равна барической тенденции в нем.

15. Циклон с теплым сектором углубляется с постоянной скоростью, равной барической тенденции у вершины теплого сектора.

16. Симметричный волновой циклон не окклюдируется и не углубляется, когда тенденция в теплом секторе равна нулю.

17. Симметричный волновой циклон окклюдируется со скоростью, прямо пропорциональной отрицательной тенденции в теплом секторе.

18. Симметричный волновой циклон окклюдируется со скоростью, прямо пропорциональной углублению барической системы.

19. Депрессия с ветрами, слишком сильными по отношению к градиенту, затухает.

20. Депрессия, в передней части которой ветры слишком сильны по отношению к градиенту, заполняется в течение следующих 24 час., иногда даже 12 час., и движение ее замедляется, подчас доходя до полной стационарности (иногда депрессия даже отступает обратно).

21. Депрессия с слишком слабыми<sup>1</sup> по отношению к градиенту ветрами углубляется.

## 2. АЭРОСИНОПТИЧЕСКИЕ ПРАВИЛА

### Приближение фронтов

1. Изменение ветра с высотой перед теплым фронтом. Внизу в холодном воздухе образуется с высотой правое вращение ветра (от  $OZ_0$  к  $OZ_1$ ), далее — скачок ветра вправо, на фронте (от  $OZ_1$  к  $OZ'_1$ ) и, наконец, — усиление ветра в теплом воздухе, над фронтом с малым изменением направления (от  $OZ'_1$  к  $OZ_2$ ).

Отрезок  $Z_0Z_1$  параллелен изотермам  $T_k$  холодного воздуха; отрезок  $Z_1Z'$  параллелен фронту; отрезок  $Z'_1Z_2$  параллелен изотерме  $T_w$  теплого воздуха (рис. 1, а).

2. Изменение ветра с высотой за холодным фронтом (рис. 1, б). В холодном воздухе от высоты  $Z_0$  до  $Z_1$  происходит вращение ветра влево. На фронте ветер изменяет направление влево скачком (от высоты  $Z_1$  к  $Z'_1$ ), и в теплом воздухе над фронтом ветер, не меняя или мало меняя направление, усиливается (от высоты  $Z'_1$  к  $Z_2$ ).

3. Изменение ветра с высотой у точки перехода теплого фронта в холодный фронт в холодной, левой, стороне циклона. В холодном

<sup>1</sup> Понятия нормальные, сильные и слабые по отношению к градиенту ветры определены в п. 8, на стр. 7 и 8.

Правила, приведенные в пп. 19—21, называются правилами Гильбера.

воздухе направление ветра сохраняется при уменьшении скорости (от высоты  $Z_0$  к  $Z_1$ ), затем происходит скачок скорости со сменой направления на обратное (от  $Z_1$  к  $Z'_1$ ), и ветер усиливается без изменения направления в теплом воздухе от  $Z'_1$  к  $Z_2$  (рис. 1, в).

4. Образование петли проекцией пути шара указывает на близость фронта, а именно:

а) поворот вправо после петли (через левое плечо)-указывает на приближение теплого фронта (рис. 1, д);

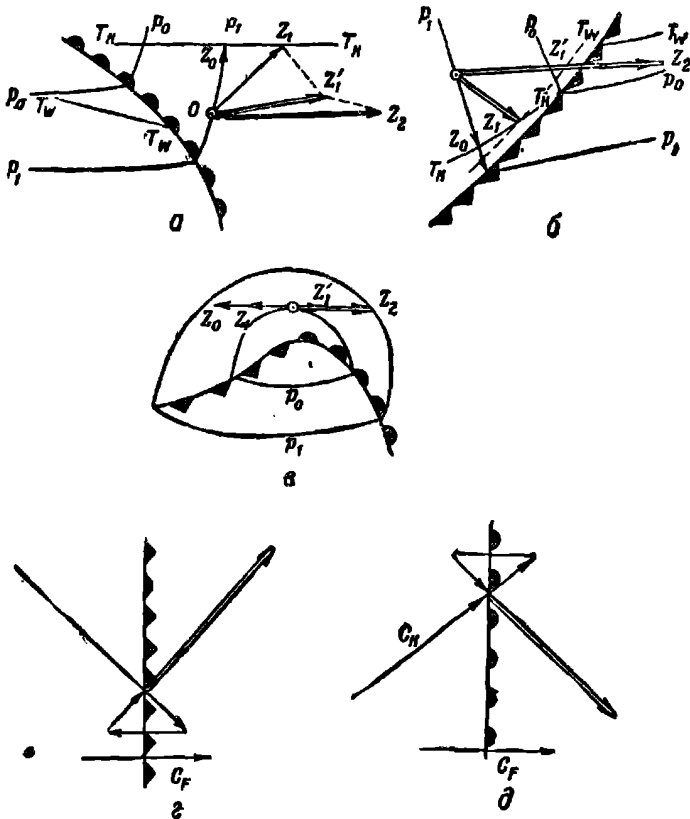


Рис. 1. Изменение ветра с высотой при прохождении фронтов:

а — скачок ветра при приближении теплого фронта, когда в теплом и холодном воздухе изотермы не параллельны изобарам; б — скачок ветра с высотой за холодным фронтом; в — изменение ветра с высотой у точки перехода теплого фронта в холодный; г — петля через правое плечо за холодным фронтом; д — петля через левое плечо перед теплым фронтом.

б) поворот влево после петли указывает на то, что прошел холодный фронт (рис. 1, 2).

### Перемещение барических систем

1. Барические образования передвигаются обычно в направлении ведущего потока (4—6 км) при общем согласованном поле ветров.

2. Скорости движения барических систем значительно меньше скорости ветра в ведущем потоке.

3. Замкнутая циркуляция, т. е. отсутствие ведущего потока в свободной атмосфере, характерна для квазистационарных положений.

4. При встрече барических образований с ветровым барьером последний задерживает их движение и направляет их в свою сторону. Ветровой барьер — это сильный ветер до больших высот, попеременный направлению ведущего потока.

5. Появление в верхних слоях прорыва северных ветров связано с вхождением максимума с севера; прорыв с запада — с вхождением максимума с запада.

6. Северные прорывы питают максимумы, южные — минимумы.

### Деформация барических систем

1. Большие скорости ветров (свыше 15 м/сек) на больших высотах связаны с появлением изаллобарических полей.

2. Внезапное возрастание ветра на высоте связано с приближением циклонического поля.

3. Скачок скорости с поворотом направления на 180° (северный или северо-восточный переходит на юго-западный) связан с втягиванием циклонического поля.

4. Поворот ветра на высотах вправо указывает на приближение циклона, поворот ветра влево — на приближение антициклона.

5. При больших скоростях ветра после разрыва скорости справа от направления потока обычно возникает повышенное, давление, слева — пониженное.

6. При обширных максимумах вдоль ведущего потока вытягивается отрог, а сам максимум не двигается.

### Правила Фиккера

При наличии материалов зондирования следует сравнивать два последовательных зонда, а именно: давление предыдущего зонда с последующим для одинаковых высот; температуру предыдущего