

Vítr se stáčí před frontou vlevo téměř až k směru rovnoběžnému s bližší se frontou. Při přechodu fronty nastává skok větru vpravo. Před frontou se vítr vůbec zesiluje; před frontou prvního druhu — na silný a velmi silný; před frontou druhého druhu — převážně jen na čerstvý. Při přechodu fronty je vítr hřlavový, často s vichřicemi; za frontou prvního druhu vítr slabne, za frontou druhého druhu zůstává dlouho silný nebo velmi silný.

**Teplota.** Před frontou prvního druhu závisí teplota a ekvivalentně potenciální teplota na vzduchové hmotě, na denním a ročním chodu. Za frontou je zřejmý vyjádřený pokles teploty, ale poměrně malý pokles ekvivalentně potenciální teploty. Při frontě druhého druhu se vyskytuje před samou frontou pokles teploty (vlivem předfrontálního ochlazení srážkami) a v souvislosti s tím se tvoří fiktivní fronta. Ekvivalentně potenciální teplota se téměř nemění nebo trochu vzrůstá. Za frontou bývá náhlý pokles teploty a ekvivalentně potenciální teploty v tvaru skoku. Při silném stoupaní tlaku za frontou, zvláště druhého druhu, se vyskytuje dynamické ohřívání v studené hmotě.

Jak napětí par, tak také poměrná vlhkost se chovají před frontou prvního druhu analogicky s teplotou (v závislosti na vzduchové hmotě, denním a ročním chodu). Za frontou pomalu ubývá napětí par a zprvu vzrůstá poměrná vlhkost; před samou frontou druhého druhu nastává zvýšení napětí par a poměrné vlhkosti; za frontou náhle ubývá napětí par v tvaru skoku a většinou vzrůst poměrné vlhkosti.

**Dohlednost** se před frontou prvního druhu zhoršuje, za frontou se zlepšuje; částečně je však zde pod vlivem záfrontálních srážek. Před frontou druhého druhu se dohlednost většinou zhoršuje vlivem předfrontálních srážek, za frontou se všeobecně mimořádně zlepšuje.

**Oblaky** před frontou prvního druhu jsou vrstevné oblaky uvnitř hmoty teplého vzduchu, málo změněné. Při přechodu fronty a za frontou jsou mohutné *Cu* a *Cb* současně se *Sc* ( $C_L = 8$ ), nízké roztrhané oblaky špatného počasí s *Ns* nad nimi ( $C_L = 6$ ), pak *As* ( $C_M = 2, 1$ ); konečně rychlé, často ostře ohraničené vyjasnění. Před frontou druhého druhu se vyskytují zprvu řady čočkovitých oblaků ( $C_M = 4$  b), pak nástup *Sc* ( $C_L = 5$  a, b) postupně houstnoucích, konečně stěna *Cb* ( $C_L = 9$  b).

Uspořádání oblačných řad je typicky rovnoběžné s frontou.

**Hydrometeory.** Před frontou prvního druhu zvláště  $w_{wv} = 13$ , pak 10. V okamžiku přechodu fronty — silná přeháňková činnost, za níž následují dlouho trvající srážky, většinou během několika hodin. Zvláště typická čísla při přechodu fronty jsou: 99, 97, 96, 95, 94, 93, 89, 88, 87, 86, 85, 84, 83, 82, 81, 80. Pak v záfrontální oblasti srážek  $w_{wv} = 76-70, 69-60$ . Při frontě druhého druhu, krátce před přechodem fronty, se vyskytují krátké přeháňkové srážky; zvláště typické hodnoty  $w_{wv} = 99, 97, 96, 95, 94, 93, 88, 87, 86, 85, 84, 83, 82, 81, 80, 15$ . Za frontou se obloha rychle vyjasňuje; zvláště časté hodnoty  $w_{wv}$  jsou: 92, 91, 90, 29, 28, 27, 26, 25.

Konkrétní příklad studené fronty prvního druhu na synoptické mapě viz na obr. 160, druhého druhu na obr. 136.

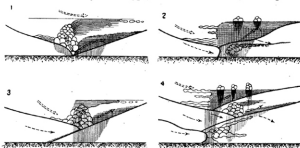
## § 61. Fronty okluse.

1. V ději vývoje cyklony, který bude podrobně popsán v příští kapitole, vznikají zvláštní komplexní fronty, t. zv. fronty okluse. Fronta okluse je sloučením teplé a studené fronty, někdy dokonce několika

teplých a studených front, při čemž jen jedna frontální plocha začíná u země, ostatní probíhají nad ní a začínají ve vyšších vrstvách. Děje se to proto, že při vývoji cyklony v její zadní části postupuje studená fronta rychleji kupředu než teplá fronta v její přední části. Studený klín v týlu (studené fronty) dohání přední studený klín (obr. 137, 1) a spojuje se s ním. Plochu rozhraní mezi zadním a předním studeným vzduchem, vzniklou při tomto spojení, nazýváme plochou okluse.

Čáru jejího průřezu s povrchem země nazýváme spodní frontou okluse a onu čáru ve volném ovzduší, podél které se plocha okluse setkává s tropickým vzduchem, t. j. podél níž hraničí veškeré tři vzduchové hmoty, výškovou frontou okluse. Veškeren systém v celku se nazývá frontou okluse nebo prostě oklusi. Bod, kterým počíná se studená a teplá fronta u povrchu země (na mapě) ještě nedotýkají, se nazývá bodem okluse.

Okluse může být dvou typů, v závislosti na tom, která polární



Obr. 137. Různé typy okluse (podle Bergerona, 1934).

hmota bude chladnější, přední nebo zadní. Na obr. 137 jsou znázorněny ve vertikálním průřezu oba typy: okluse rázu teplé fronty a okluse rázu studené fronty. Pojednáme podrobněji o každém z těchto typů.

Při oklusi rázu teplé fronty (obr. 137, 3) se zadní klín teplého polárního vzduchu, když dohonil klín polárního vzduchu v přední části cyklony, posunuje na plochu teplé fronty. Čára studené fronty přechází z povrchu země do volného ovzduší a přemísťuje se stále výše podél plochy teplé fronty. Máme pak výškovou studenou frontu a spodní teplo frontu. Přechod takové okluse vyvolává oteplení u povrchu země, s čímž také souhlasí název: okluse rázu teplé fronty.

Nesmíme myslit, že zadní polární vzduch, když dohonil přední studený klín, klouže vzhůru podél plochy teplé fronty. Určitý výstupný pohyb se v spodních vrstvách ovšem vyskytuje, a to vlivem konvergence, podmíněné třením. Ale ve vyšších vrstvách bude horní studená fronta postupovat vzhůru zejména na újmu přílivu zadního polárního vzduchu směrem k ploše teplé fronty z volné atmosféry; částice zadního polárního vzduchu se mohou při tom pohybovat dokonce podél sestupných drah.

Při oklusi rázu studené fronty (obr. 137, 2) zůstává zadní klín polárního vzduchu, když dohonil přední klín polárního vzduchu, studenější než tento klín. Proto se vsunuje zadní studený klín pod přední

a nadzvedá jej. V tomto případě přechází čára teplé fronty do volného ovzduší a přemísťuje se stále výše podél plochy studené fronty. Máme pak spodní studenou frontu a výškovou teplou frontu. Přejechod takovéto okluse vyvolává ochlazení u povrchu země.

Na synoptické mapě se označují složky okluse takto (viz obr. 138):

Okluse rázu teplé fronty: spodní teplá fronta tenkou červenou čarou nebo čarou s řídkými polokroužky; výšková studená fronta čerchanou modrou čarou nebo čarou s nezačerněnými trojúhelníky.

Okluse rázu studené fronty: spodní studená fronta tenkou modrou čarou nebo čarou s řídkými trojúhelníky; výšková teplá fronta čerchanou červenou čarou nebo čarou s nezačerněnými polokroužky.

Je-li ráz okluse nejasný nebo není-li třeba jej ukázat, označuje se spodní fronta okluse souvislou fialovou čarou nebo čarou s trojúhelníky a polokroužky střídavě. Nelze-li rozeznat spodní frontu, avšak polo-

žohu výškové fronty možno na mapě zjistit, vyznačuje se tato fronta čerchanou fialovou čarou nebo čarou s nezačerněnými trojúhelníky a polokroužky střídavě.

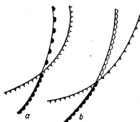
2. Pojednáme nyní podrobněji o obou typech okluse, nejdříve o okluse rázu teplé fronty.

Při »vystupování« zadního studeného klínu na přední »se rozežirá« oblačný systém teplé fronty, počínaje od spodní části, od *Ns*. Ovšem vlivem slabého výstupného klouzání v spodních vrstvách zadního studeného klínu zůstává přece na spodní části plochy teplé fronty pokrývka

*St—Sc*. Během času výšková studená fronta stále více předhání spodní teplou frontu, avšak protíná se s ní navzájem nadále v t. zv. bodě okluse. Oblačnost teplé fronty se stále více rozplývá a tropický vzduch je zatlačován stále do vyšších vrstev. Trvalé srážky se vyskytují nyní na synoptické mapě před výškovou studenou frontou a postupně slábnou.

Sama poloha výškové studené fronty se určuje právě podle polohy srážkové oblasti; výšková fronta se nemůže ovšem projevit žádnými zvláštnostmi v rozdělení teploty nebo tlaku. Určitou představu o její poloze mohou ještě poskytnout změny tlaku (tendence). Když studená fronta dohání teplou, předfrontální oblasti poklesu se překládají přes sebe a navzájem se zesilují. Proto máme před frontou okluse v tomto stadiu silnou oblast klesání a za ní značnou oblast stoupání. Ale s pronikáním zadního studeného klínu dopředu nad plochou teplé fronty se překládá oblast zvýšení tlaku za studenou frontou přes oblast poklesu tlaku před teplou frontou. Proto, když výšková studená fronta značně předhlonila spodní teplou frontu, neleží »jádro« záporných tendencí již před spodní frontou okluse, nýbrž před výškovou. S postupem okluse a vyplnění cyklony střed oblasti poklesu odstupuje dál a dále od středu cyklony k bodu okluse.

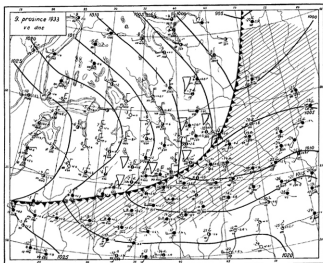
Když výšková studená fronta dostoupí výšky přes 3 km, pruhy padajících srážek ze zbytků oblačného systému teplé fronty přestávají dosahovat povrchu země. Když výšková studená fronta dosahuje výšky 5—6 km, zbývají z původního systému oblaků a srážek teplé fronty již



Obr. 138. Označení front okluse na synoptické mapě.

téměř jen fasové oblaky. Současně se vyrovnává také oblast klesání tlaku před frontou.

Nepokročila-li okluse ještě daleko, mohou se podél výškové studené fronty zachovávat Čb studené fronty a trvalé srážky zde přecházejí v přeháňkové. Mezi výškovou studenou frontou a spodní teplou frontou srážky buď chybějí anebo máme mrholení ze St. Přechod spodní teplé fronty působí také stáčení větru vpravo, neboť fronta okluse bývá rovněž spojena v barickém poli s brázdou, často velmi dobře vyjádřenou.



Obr. 139. Fronta okluse na synoptické mapě

Při oklusi rázu studené fronty máme také rozplývání oblačné soustavy teplé fronty, počínaje její spodní částí. Ale v tomto případě proniká studený klín pod plochu teplé fronty. Postupně se může před ním vyvinout val Čb vlivem vytlačování teplého polárního vzduchu přední částí cyklony studenějším zadním vzduchem. Ovšem vertikálnímu vývoji této oblačnosti zabraňuje plocha teplé fronty, překrývající ji shora zadržující vrstvou. Avšak fronta okluse tohoto typu bývá velmi často provázána dobře vyjádřenými předfrontálními přeháňkami. Mnoho letních studených front v Evropě, pohybujících se od Atlantiku dovnitř pevniny, se značným poklesem teploty za frontou, s dobře vyjádřenou brázdou v barickém poli a předfrontálními přeháňkami a hůlňavami, bývají ve skuteč-

nosti staré okluse rázu studené fronty. S postupem okluse na východ, na území SSSR, teplotní rozdíl podél ní stále vzrůstá, protože se předfrontální studený vzduch, plynoucí od jihu nad ohřátou pevninou, stává stále teplejší. Část okluse představující teplou frontu s jejími oblaky se rozplývá a z okluse zbývá jen studená fronta s jejím oblačným systémem. Taková proměna atlantické okluse v obyčejnou studenou frontu se děje přibližně ve středním Německu.

Ještě jeden rozdíl okluse tohoto typu od předcházejícího záleží v tom, že přechod od trvalých srážek (teplé fronty) k přeháňkovým (studené fronty) probíhá zde podél spodní fronty, t. j. současně s otočením větru a příchodem nové vzduchové hmoty u povrchu země. Výškovou teplou frontu nelze obyčejně na synoptické mapě rozpoznat.

Oblast stoupání tlaku za studenou frontou při oklusi tohoto typu se překládá přes oblast poklesu tlaku před teplou frontou, stejně jako při oklusi rázu teplé fronty. Ale v tomto případě se vyskytuje největší pokles tlaku před spodní frontou, což ještě zvětšuje podobnost okluse tohoto typu s obyčejnou studenou frontou.

Na obr. 137, 4 je znázorněn ještě případ složitě komplexní fronty, vzniklé dvojnásobnou oklusi, t. j. spojením dvou obyčejných front okluse. V ději vývoje cyklony vzniká takový složitý systém dosti často.

## § 62. Rozplývání a maskování front.

1. Již ve čtvrté kapitole se obeznámil čtenář se všeobecným mechanismem frontogenesy a frontolysy v deformačních polích všeobecné cirkulace. Nyní nutno projednat některé dodatečné okolnosti vztahující se k zostření a zejména pak rozplývání front.

Podstatnou úlohu v tomto směru má tření. Viděli jsme již z předcházejícího výkladu, jak tření mění profil pohybující se fronty. Ale tření nejen zpomaluje vzdušné proudy v spodních vrstvách, nýbrž je také odchyluje od isobar. Proto dokonce v tomto případě, je-li fronta rovnoběžná s isobarami, deformuje se profil frontální plochy vlivem uchylovacího účinku tření. Plocha fronty se při tom v spodních vrstvách buď zostřeje nebo rozplývá.

Dejme tomu, že v obou vzduchových hmotách plyne vzduch podél fronty stejným směrem. Připojme k těmto rychlostem ještě složky kolmé na isobary (podmíněné třením), postupně ubývající s výškou a dosahující nuly ve výšce kolem 500 m; zjistíme (viz obr. 140) toto:

1) Leží-li studený vzduch vlevo vzhledem k všeobecnému proudění, má fronta tendenci stávat se v spodních vrstvách příkřejší, t. j. nabývá profilu studené fronty; současně se stává fronta v spodních vrstvách ostřejší.

2) Leží-li studený vzduch vpravo vzhledem k všeobecnému proudění, nabývá fronta profilu teplé fronty a rozplývá se dole.

První případ máme na příklad, když při všeobecném západním proudění probíhá fronta v normálním poli teploty (studený vzduch na severu). Taková jest obvyklá poloha kvasistacionární polární fronty. Druhý případ se vyskytuje, když při všeobecném západním proudění leží studený vzduch na jih od fronty nebo když je při normálním rozdělení teploty všeobecné proudění východní.

Všeobecné západní proudění při obráceném rozdělení teploty se může vyskytovat jen při teplé frontě prvního členu cyklonální série (viz kapitolu sedmou). Teplý sektor poruchy se vklíní při tom hluboko