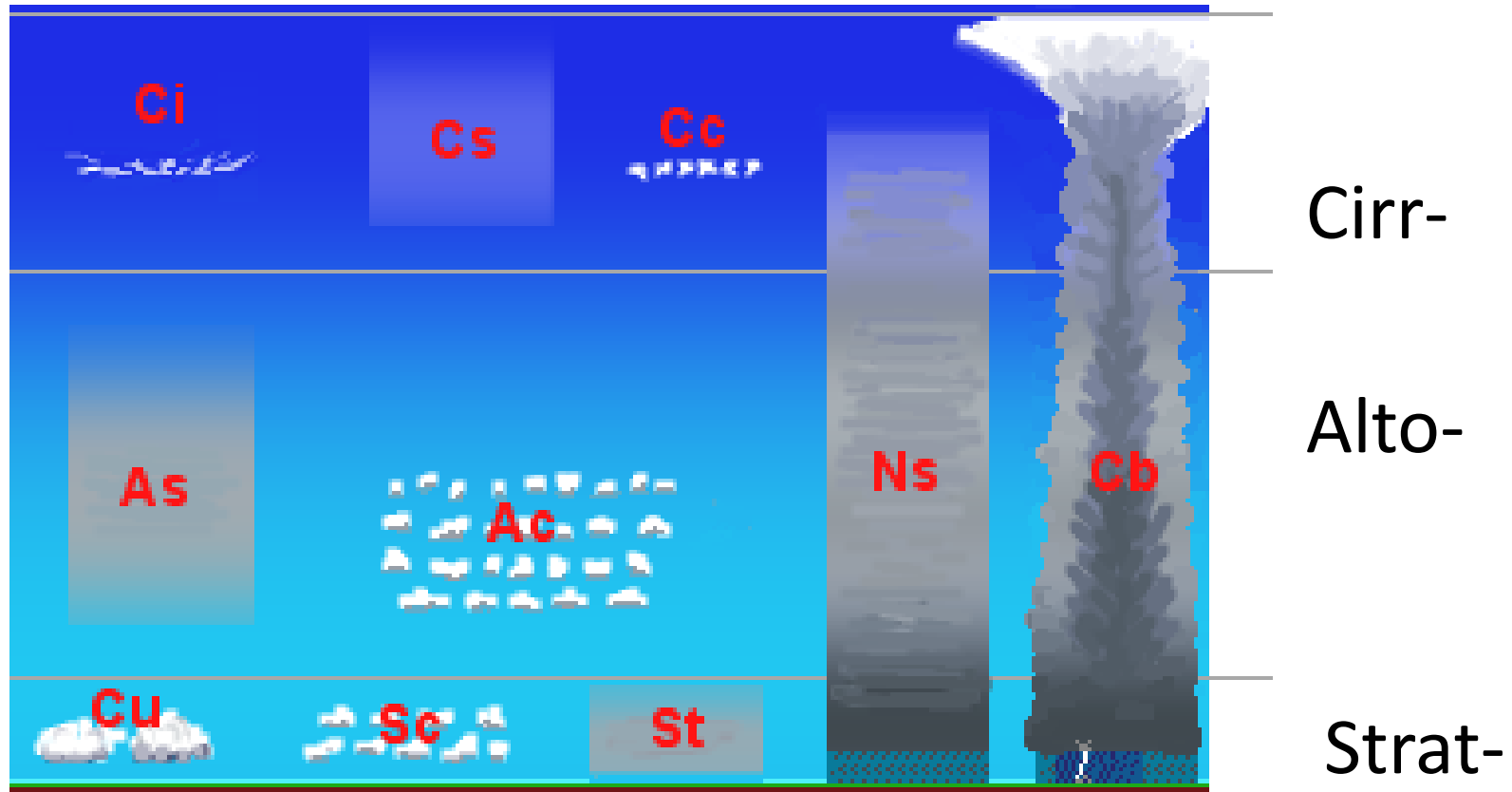


Menu

- Badanie chmur i opadów atmosferycznych

Rodzaje chmur



Ci – cirrus, **Cs** – cirrostratus, **Cc** – cirrocumulus, **As** – altostratus, **Ac** – altocumulus
Ns – nimbostratus, **Cb** – cumulonimbus, **Cu** – cumulus, **Sc** – stratocumulus, **St** – stratus

Alto cumulus

Alto cumulus [*łac.*] (Ac),
chmury średnie kłębiaste –
rodzaj chmur piętra średniego
złożonych z białych lub
szarych drobnych członów,
małych obłoków, a niekiedy
przylegających do siebie i
tworzących warstwę.



Alto cumulus

Chmury średnie kłębiaste składają się z kropel wody, ale nie są to chmury opadowe.

Występują w klimacie Polski w przedziale wysokości od około 2000 do 5000 m, niekiedy od około 2400 do 6100 m. Chmury tego rodzaju mają grubość od 200 do 700 m. Utrzymują się stosunkowo krótko.



Alto cumulus

Gatunki chmur Alto cumulus:

Alto cumulus stratiformis (Ac str) –

w kształcie warstwy członów przylegających do siebie



Alto cumulus

Gatunki chmur Alto cumulus:

Alto cumulus lenticularis (Ac len) -
soczewkowate, są jednym ze zwiastunów
zbliżania się frontu chłodnego



Alto cumulus

Gatunki chmur Alto cumulus:

Alto cumulus castellanus (Ac cas) - o członach
wypiętrzających się



Alto cumulus

Gatunki chmur Alto cumulus:

Alto cumulus floccus (Ac flo) - kłaczkowate



Alto cumulus

Odmiany występujące u chmur *Alto cumulus*:

- **perlucidus (pe)** — o członach pooddzielanych
- **radiatus (ra)** — o członach wypełniających regularnie oczka sieci, uporządkowanych wzdłuż linii prostych
- **translucidus (tr)** — przeświecające; można zobaczyć położenie tarczy słonecznej
- **lacunosus (la)** — o układzie członów przypominającym plaster miodu
- **duplicatus (du)** — o członach rozdwojonych
- **undulatus (un)** — przypominające pofalowane morze
- **opacus (op)** — nieprzeświecające, członami tak ściśle przylegają do siebie, że nie można określić położenia tarczy słonecznej

Altostratus

Altostratus [łac.] (As – chmura średnia warstwowa) – chmura w postaci grubej i gęstej, niebieskiej albo szarej warstwy, przez którą słońce lub księżyc przeświecają jak przez matowe szkło. Składa się z kropel wody oraz kryształków lodu. Często pokrywa całe niebo, a czasem towarzyszy jej opad drobnego deszczu lub śniegu. Występuje na wysokości od 2 do 5 km.



Cirrus

Cirrus (Ci) to po polsku chmura pierzasta. Należy do chmur wysokich, zbudowanych z kryształków lodu. Chmury piętra wysokiego występują w górnej troposferze. Podstawa chmur pierzastych może wystąpić poniżej wysokości o temperaturze powietrza 0°C, wyżej w atmosferze tropikalnej, niżej w obszarach polarnych. W Europie, chmura cirrus może występować na wysokości od 6 000 do 12 000 m.



Cirrus

Temperatury w chmurach cirrus wynoszą zwykle od -10°C do -40°C . Tropopauza jest naturalną barierą dla wierzchołków chmur pierzastych. Typowa chmura cirrus wyglądem przypomina nici pajęczne, delikatne włókna, "włosy anielskie", pierze, nierzadko też kłaczki lub loczki.



Cirrus

Rodzaj *Cirrus*:

Cirrus fibratus (Ci fib) 'pierzaste włókniste';



Cirrus

Rodzaj *Cirrus*:

Cirrus uncinus (Ci unc) 'pierzaste haczykowate';



Cirrus

Rodzaj *Cirrus*:

Cirrus castellanus (Ci cas) 'pierzaste wieżyczkowate';



Cirrus

Rodzaj *Cirrus*:

Cirrus spissatus (Ci spi) 'pierzaste gęste';



Cirrus

Rodzaj *Cirrus*:

Cirrus floccus (Ci flo) 'pierzaste kłaczkowate'.



Cirrus

Wśród gatunków cirrusów można wyróżnić następujące odmiany:

intortus (in) 'potargane';

radiatus (ra) 'promieniste', włókna ułożone prostoliniowo;

vertebratus (ve) 'ościste', w kształcie szkieletu ryby;

duplicatus (du) 'rozdwojone', wielowarstwowe.

Cirrocumulus

Cirrocumulus (Cc – chmura kłębiasto-pierzasta) – chmura w postaci cienkiej, białej ławicy, której poszczególne elementy mają rozmiar kątowy poniżej jednego stopnia (widziane z powierzchni Ziemi).

Są to chmury wysokie, występujące na wysokości od 6000 do 12 000 m, zbudowane są z kryształków lodu, nie dają opadów. Powstają w wyniku powolnego podgrzewania od dołu chmur typu cirrus lub cirrostratus.



Cirrocumulus

Od podobnych im chmur Altocumulus można je odróżnić tym, że są mniejsze i bardziej białe. Są też na tyle cienkie, że na ich dalszych od Słońca krawędziach nie tworzą się cienie.

Szczególnym przypadkiem cirrusów są smugi kondensacyjne, które powstają pod tropopauzą w wyniku kondensacji pary wodnej w zetknięciu ze spalinami silników samolotu odrzutowego.



Cirrostratus

Cirrostratus (Cs, chmura warstwowo-pierzasta) – chmura w postaci przejrzystej, mglistej i często prawie niewidocznej zasłony, nie daje opadów. Składa się głównie z kryształków lodu w kształcie blaszek. Często powoduje powstawanie zjawiska halo wokół Słońca oraz Księżyca, czasami jedynie halo jest jej wyraźnym objawem.



Cirrostratus

Należy do chmur wysokich, występuje na wysokości od 6 000 do 12 000 m.

W zasłonie tworzącej chmurę Cirrostratus można czasem obserwować efekt prążkowania – takie chmury nazywa się wtedy Cirrostratus undulatus (Cs un).

Chmury Cirrostratus można od chmur Altostratus odróżnić tym, że są cieńsze – nigdy nie zasłaniają całkowicie słońca – a często wręcz są na tyle cienkie, że bardzo trudno je odróżnić od niepokrytego nimi nieba.

Cirrostratus

Pojawienie się chmur Cirrostratus może, podobnie jak w przypadku chmur Cirrus, być zwiastunem nadchodzącego frontu ciepłego, czyli pogorszenia pogody.

Chmury mogą także towarzyszyć frontowi zimnemu, a dokładniej,

cumulonimbusom. Jeśli kowadło

Cumulonimbusa rozpościera się

wystarczająco wysoko, to z jego wysokich części mogą tworzyć się chmury

Cirrostratus



Cumulus

Cumulus (Cu), chmura kłębiasta – to oddzielna, gruba, biała chmura, złożona z kropel wody. Jej górna część (z wyjątkiem gatunku Cumulus fractus) ma kształt kopuły, a podstawa położona poziomo na podobnej wysokości w przedziale od około 600 do 2500 metrów.



Cumulus

Cumulusy są więc rodzajem chmur powstających w piętrze niskim troposfery. Więcej wypiętrżonym chmurom kłębiastym towarzyszą niewielkie opady deszczu. Chmury te potrafią szybko się przekształcać, a typowy czas życia małego cumulusa trwa 10-30 minut.



Cumulus

Gatunki chmur kłębiastych:

***Cumulus fractus (Cu fra)** – chmury kłębiaste postrzępione, jeszcze nie wykształciły poziomej podstawy ani kopulastej powierzchni górnej. Mają grubości kilkuset metrów.*

Występują najczęściej jako początkowe stadium rozwoju chmur kłębiastych.

Nie dają opadów.

(Fractus z łac. to złamany, postrzępiony).



Cumulus

Gatunki chmur kłębiastych:

***Cumulus humilis (Cu hum)** – tzw. chmury pięknej pogody, to niewielkie, stosunkowo płaskie i rzadko rozmieszczone na niebie cumulusy.*

Ich grubość wynosi od kilkudziesięciu do kilkuset metrów.



Cumulus

Gatunki chmur kłębiastych:

***Cumulus mediocris (Cu med)** – średnio wypiętrzone, stadium pośrednie pomiędzy Cumulus humilis, a Cumulus congestus.*

Mają średnio od kilkuset metrów do kilometra.

Przeważnie nie dają opadów.



Cumulus

Gatunki chmur kłębiastych:

***Cumulus congestus (Cu con)** – cumulusy wypiętrzone
(rozbudowane w kierunku pionowym nawet do kilku kilometrów).
Niekiedy dają spokojny opad.*



Cumulonimbus

Cumulonimbus (Cb), chmura kłębiasta deszczowa to gęsta chmura rozbudowana pionowo na wysokość kilku lub kilkunastu kilometrów, niekiedy w kształcie wieży, o górnej powierzchni gładkiej, zakończonej kopulasto lub kalafiorowato (*Cumulonimbus calvus*, Cb cal) (*calvus* z łac. "łysy"), bądź w postaci bardziej rozbudowanej w piętrze wysokim (*Cumulonimbus capillatus*, Cb cap), przypominająca olbrzymie kowadło lub grzyb (*incus* – Cb cap in).



Cumulonimbus

Podstawa chmur tego rodzaju znajduje się na wysokości 2÷3 km, natomiast górny ich pułap w strefie międzyzwrotnikowej może przekraczać 20 km. Złożone w dolnej części z kropel wody, a w górnej z kryształków lodu – są to chmury najbardziej rozbudowane w kierunku pionowym. Dlatego zjawiska fizyczne w nich występujące są bardzo gwałtowne. Chmury tego rodzaju mogą być źródłem gwałtownych opadów deszczu, śniegu lub gradu, którym często towarzyszą wyładowania elektryczne (burze).



Cumulonimbus

Gatunki

Cumulonimbus calvus



Cumulonimbus capillatus



Cumulonimbus

Szczególne formy chmur kłębiastych deszczowych oraz zjawiska towarzyszące tym chmurom:

incus (in) – kowadło (atrybut widocznej z daleka chmury burzowej)

arcus (ar) – chmurowy wał u podstawy zbliżającej się chmury kłębiastej deszczowej; jego przejściu towarzyszy szkwał

mamma (ma) – regularne drobne wybrzuszenia u podstawy chmury, przypominające wymiona

pannus (pa) – strzępy u podstawy chmury dającej opad

pileus – soczewkowata chmura nad kopulastą powierzchnią chmury konwekcyjnej, przypominająca czapeczkę

praecipitatio (pr) – opad atmosferyczny

virga – (vi) smuga opadu nie docierająca do powierzchni Ziemi

tuba (tu) – trąba powietrzna lub wodna; zob. tornado

Nimbostratus

Nimbostratus (Ns – chmura warstwowa deszczowa) – chmura w postaci ciemnoszarej jednolitej warstwy, zazwyczaj całkowicie zasłaniającej niebo. Złożona jest z kropeł wody oraz kryształków lodu. Jej występowaniu towarzyszą ciągłe opady deszczu lub śniegu.



Nimbostratus

Jest to chmura dająca najdłużej trwające opady. Dolna podstawa chmury występuje na wysokości 200-500 m (często pod podstawą występują jeszcze postrzępione chmury Stratus fractus (St fra) na wysokości rzędu 100-200 m, a nawet niżej). Grubość chmury jest bardzo duża i dochodzi do 4-6 km. Często też łączy się z wyżej położoną chmurą Altostratus (As). Z tych powodów Ns zawsze całkowicie przesłania tarczę słoneczną. Obserwujemy wówczas pochmurną i deszczową pogodę, a zimą obfite opady śniegu. Czasem występuje też opad deszczu lodowego, podobnego do gradu, ale tylko w chłodnych porach roku..



Stratus

Stratus (St), chmura warstwowa – chmura w postaci jednolitej białej lub szarawej warstwy, której podstawa znajduje się poniżej 600 metrów nad ziemią. Występowaniu tego rodzaju chmur czasem towarzyszy opad mżawki lub bardzo drobnego deszczu. Nocą te niskie chmury w dużym stopniu ograniczają proces wychładzania się gruntu, a w ciągu dnia ograniczają dopływ promieniowania słonecznego.



Stratus

Powodują więc odpowiednio ocieplenie nocą i ochłodzenie w ciągu dnia. Chmura stratus różni się od mgły tym, że jej podstawa nie styka się z ziemią. Chmury te najczęściej tworzą się na froncie ciepłym. Grubsze z nich dają opad mżawki lub tzw. słupków lodowych, wielkością drobin odpowiadających mżawce.



Stratus

Gatunki:

Stratus fractus (St fra) – chmury warstwowe postrzępione



Stratus nebulosus (St neb) – chmura warstwowa mglista



Stratus

Odmiany:

translucidus (tr) – przeświecająca, np. St neb tr

undulatus (un) – pofalowana

opacus (op) – nieprzeświecająca



Stratocumulus

Stratocumulus, Sc, chmura kłębiasto-warstwowa, kłębiasta warstwowa – chmura w postaci szarej warstwy lub wielu płatów przypominających kształtem bryły, które są przeważnie spłaszczone. Jest złożona z kropel chmurowych wody. Niekiedy towarzyszą jej niewielkie opady deszczu lub virga. Przeważnie występuje poniżej 2400 m. Warstwowa struktura jest często związana z inwersją temperatury powyżej wierzchołka.



Stratocumulus

Gatunki chmur Stratocumulus:

Stratocumulus stratiformis (Sc str)

.



Stratocumulus

Gatunki chmur Stratocumulus:

Stratocumulus lenticularis (Sc len), jeden ze zwiastunów frontu chłodnego

.



Stratocumulus

Gatunki chmur Stratocumulus:

Stratocumulus castellanus (Sc cas)

.



Stratocumulus

Odmiany występujące u chmur Stratocumulus

opacus (op) — nieprzeświecające — człony przepuszczają mało światła, że nie można określić położenia tarczy słonecznej, podstawa gładka, dość jednolita

undulatus (un) — pofalowane — ukształtowanie podstawy przypomina pofalowane morze

translucidus (tr) — przeświecające — nie tylko przez obrzeża członów, możliwe jest określenie położenia Słońca lub Księżyca (oczywiście przy dużym kącie wysokości tych ciał niebieskich)

lacunosus (la) — o układzie członów przypominającym plaster miodu

perlucidus (pe) — o członach pooddzielanych

duplicatus (du) — o członach rozdwojonych

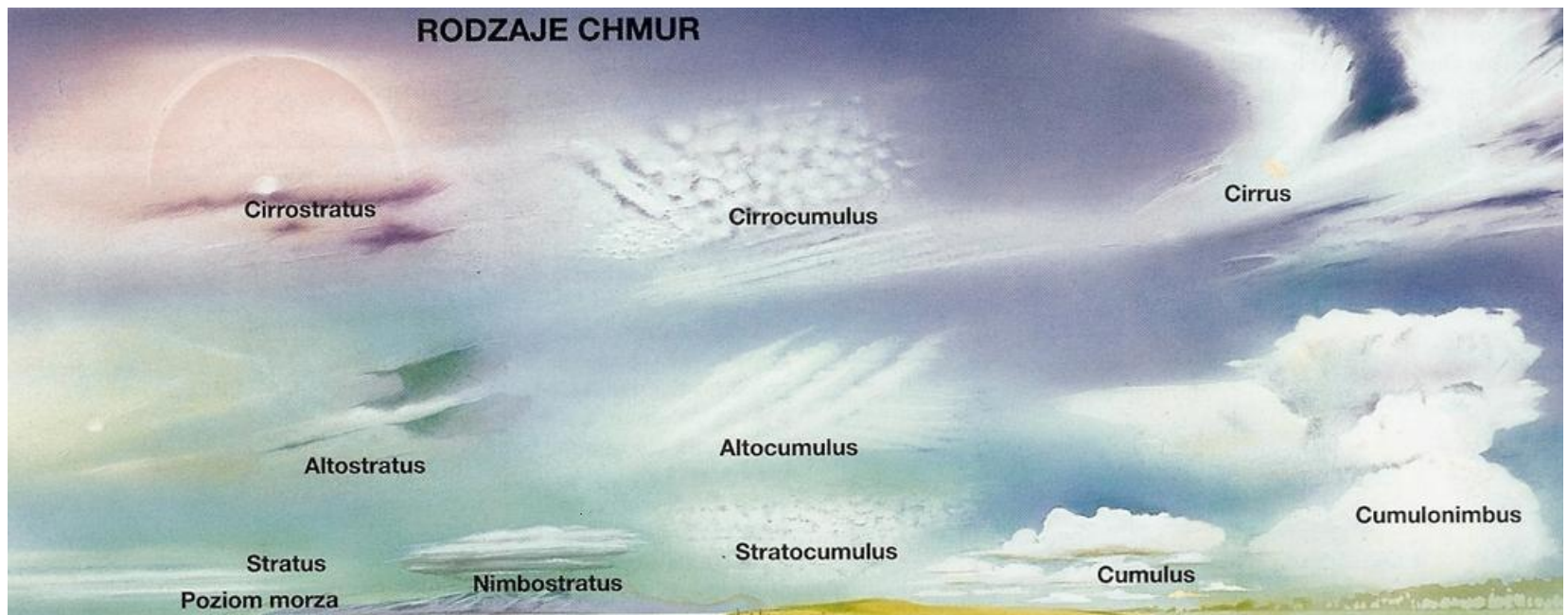
radiatus (ra) — promieniste — o członach wypełniających regularnie oczka sieci, uporządkowanych wzdłuż linii prostych

Dynamika chmur



Instrumenty badające chmury i opady atmosferyczne

Instrumenty te wykorzystują milimetrowe długości fal radarowych (zazwyczaj 94 GHz) w celu wykrycia rozpraszania na wytrąconych kroplach lub cząsteczkach lodu. Pozwala to na badanie własności chmur takich jak wilgotność i wysokość podstawy.



Instrumenty badające chmury i opady atmosferyczne

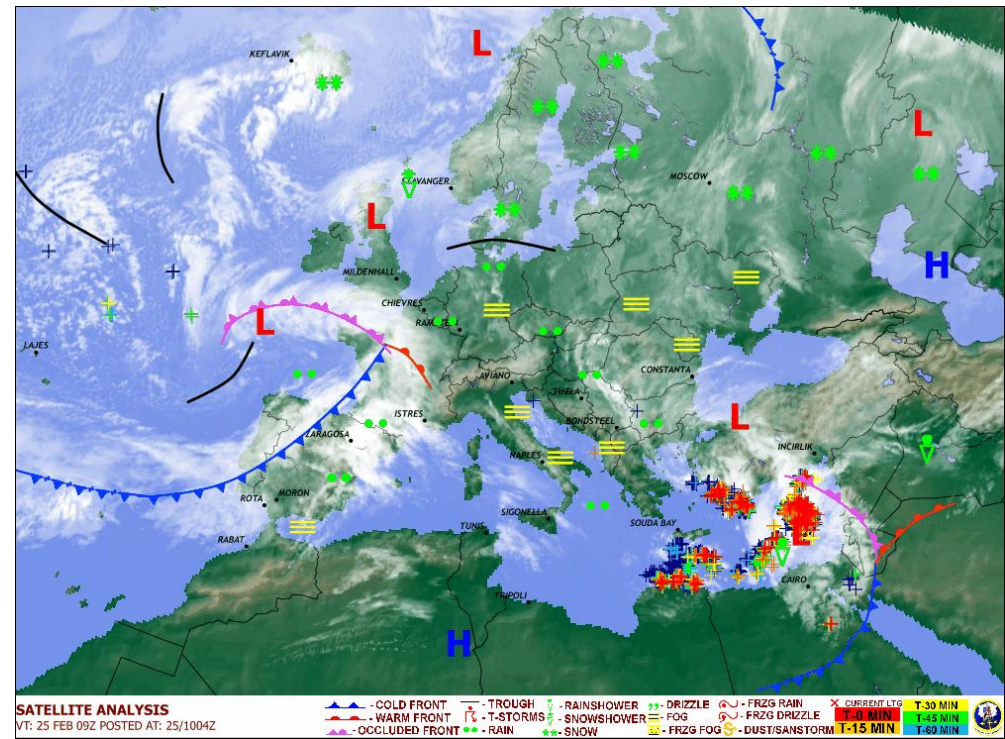
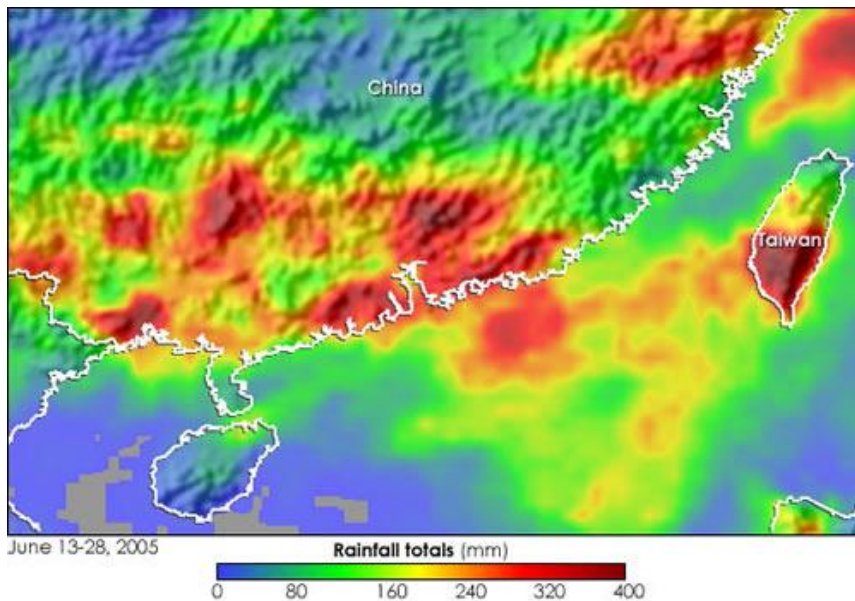
Wykorzystując centymetrowe długości fal (mikrofale) stosuje się do wykrycia efektu rozproszenia zwrotnego na kroplach wody i kryształkach lodu.



Instrumenty badające chmury i opady atmosferyczne

Zastosowania:

- Dane do modelowania pogody,
- Zmiany klimatyczne
- Obserwacja opadów nad oceanem i lasami tropikalnymi



Instrumenty badające chmury i opady atmosferyczne

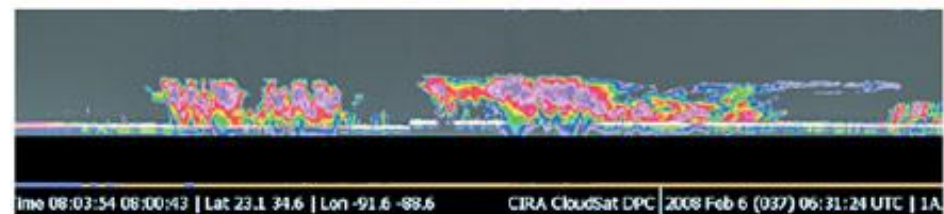
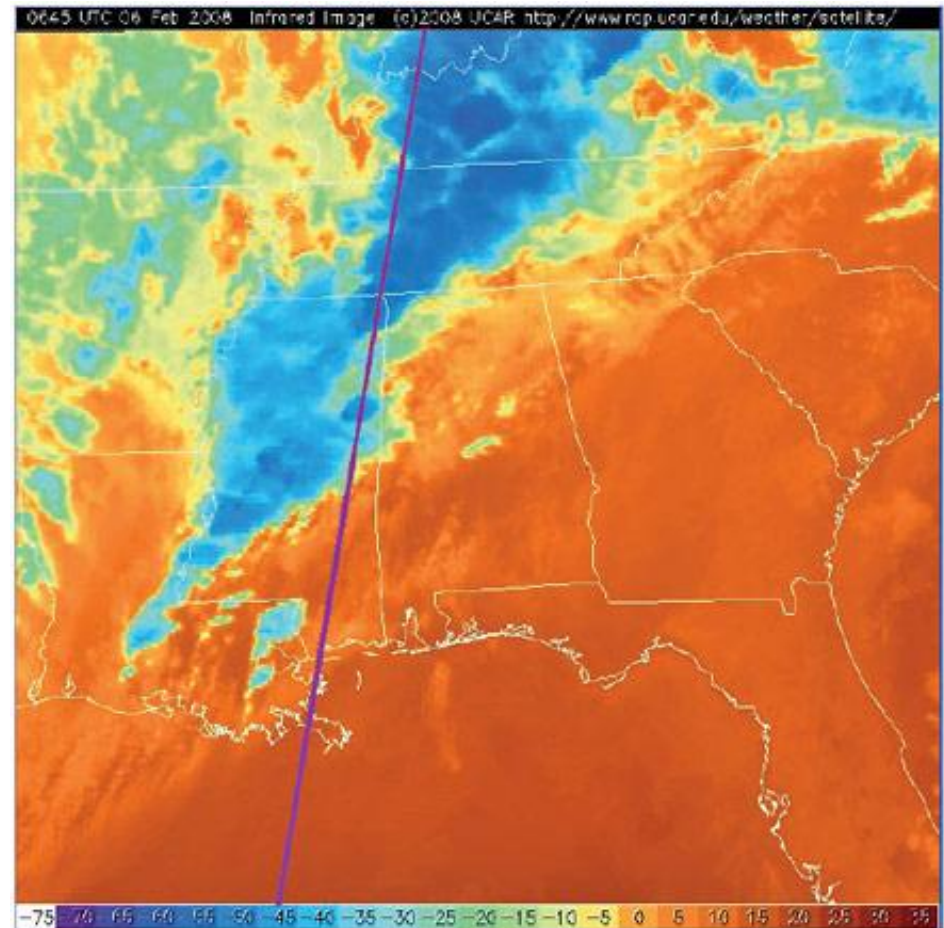
Instrumenty

Current and planned Instruments

Cloud radar (ACE) DPR

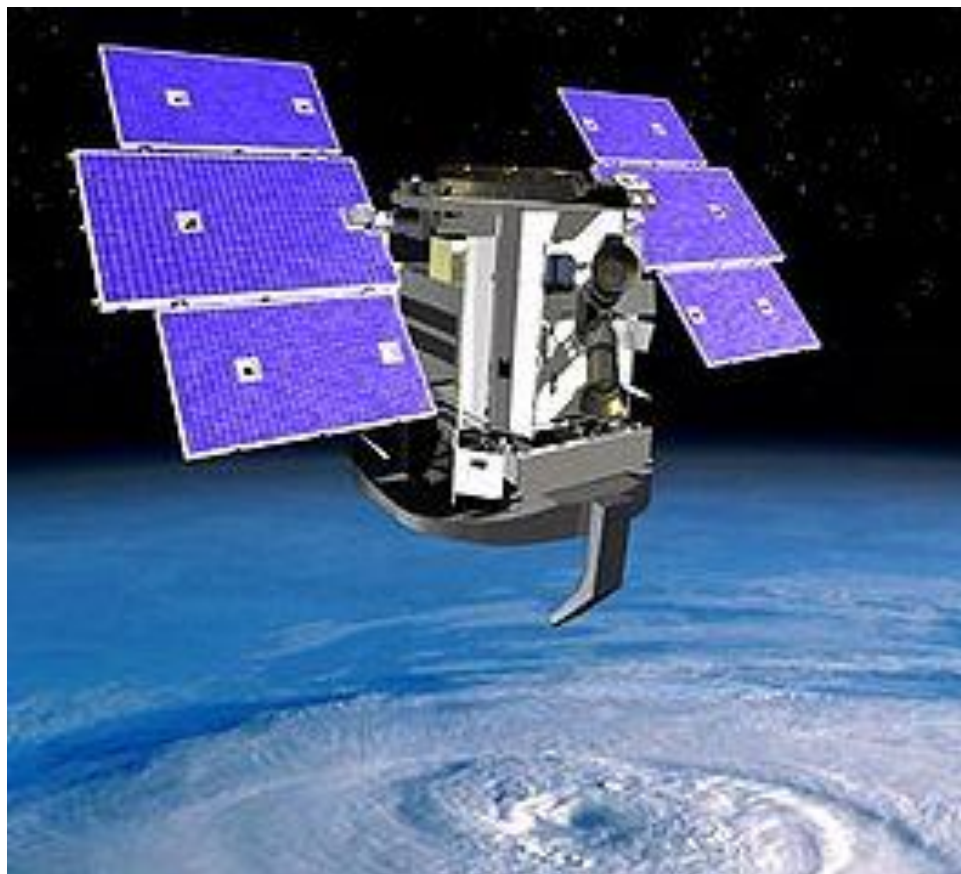
CPR (Cloudsat) PR

CPR (EarthCARE)



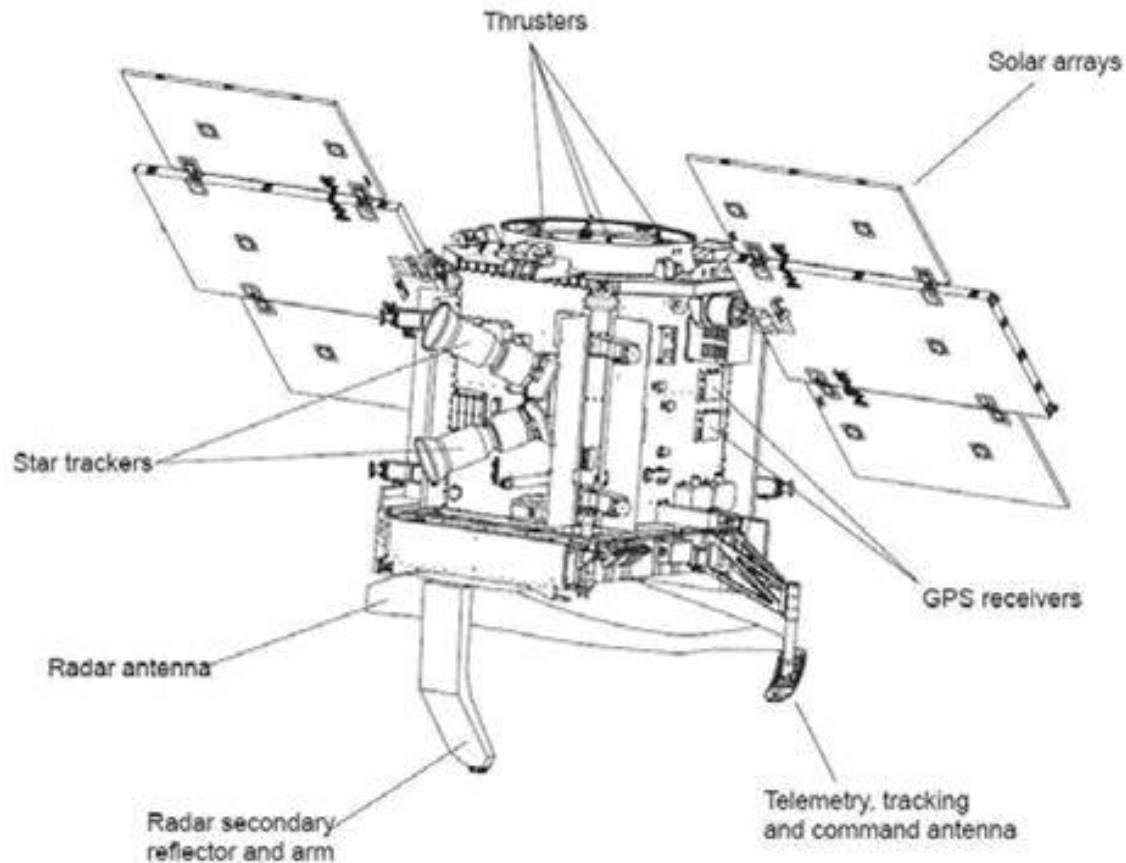
Instrumenty badające chmury i opady atmosferyczne

Cloud radar (ACE)



Instrumenty badające chmury i opady atmosferyczne

Cloud radar (ACE)



Instrumenty badające chmury i opady atmosferyczne

Cloud radar (ACE)

Częstotliwość nominalna: 94 GHz

Szerokość impulsu : 3.3 μ sek

Częstotliwość próbkowania: 4300 Hz

Okno pomiarowe : 0 – 25 km

Rozmiar anteny: 1.85 m

Kąt obserwacji: 0.16 stopnia

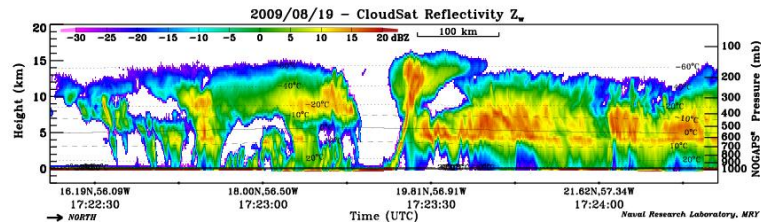
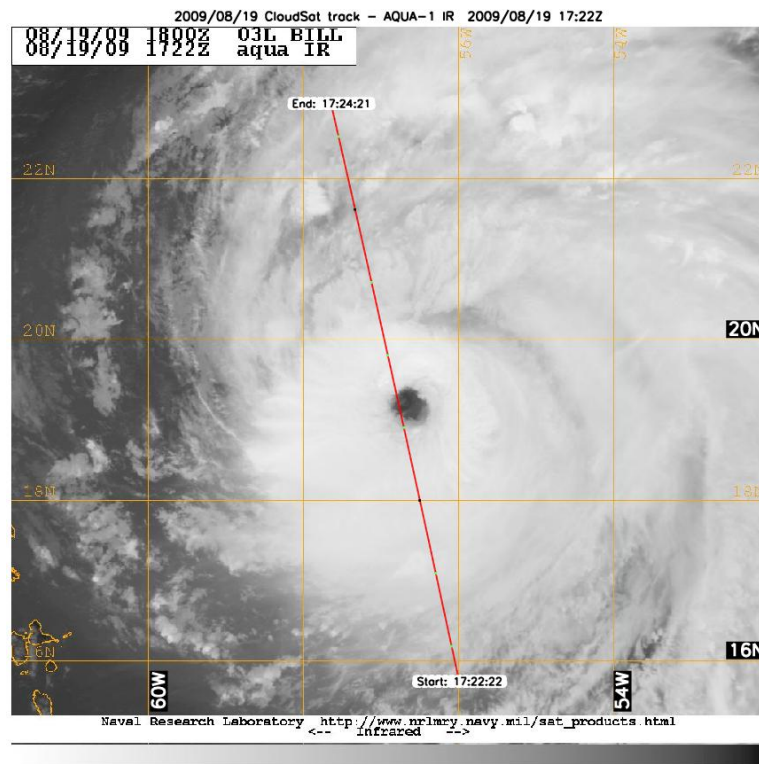
Rozdzielczość pionowa: 500 m

Rozdzielczość prostopadła do ścieżki: 1,4 km

Rozdzielczość równoległa do ścieżki: 1,7 km

Instrumenty badające chmury i opady atmosferyczne

Cloud radar (ACE)



Instrumenty badające chmury i opady atmosferyczne

Precipitation Radar

Wysyła wiązki fal na częstotliwości: 13.796 i 13,802 GHz

Rozdzielczość pionowa to 4 km

a szerokość ścieżki obserwacyjnej 220 km.

Zakres pomiaru od powierzchni do 20 km w pionie.

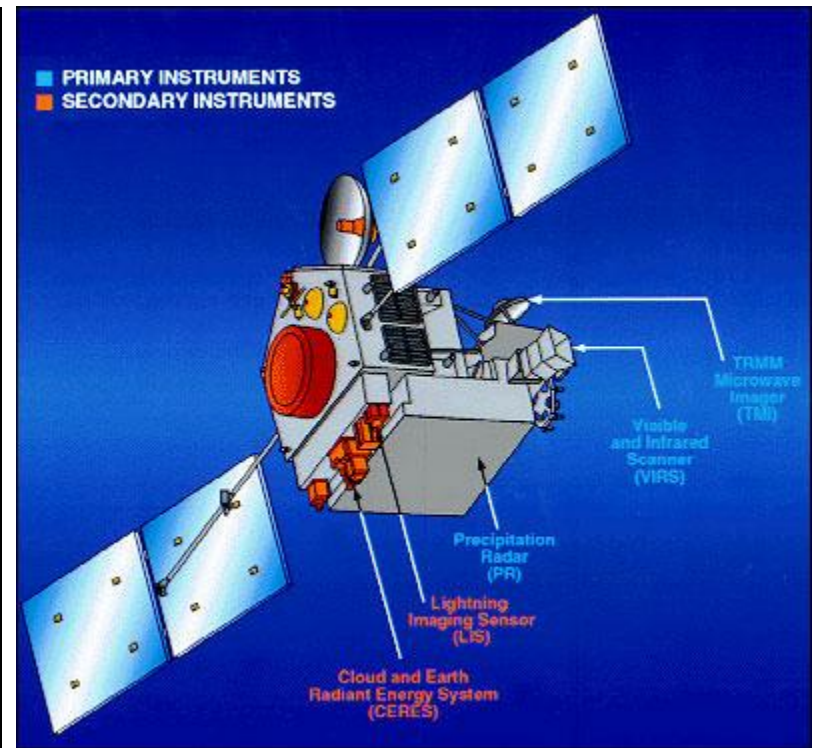
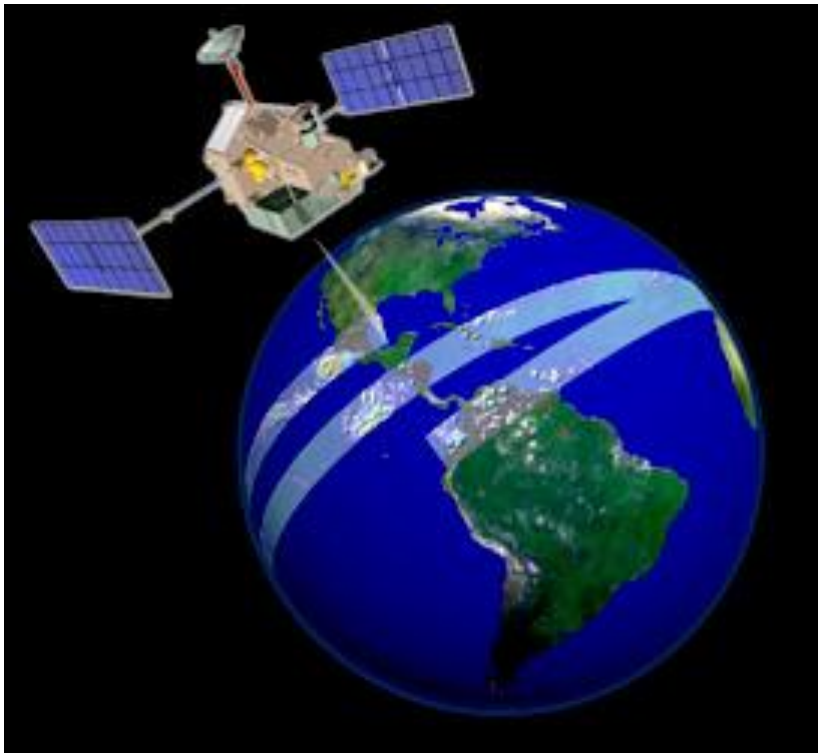
Zdolność detekcji deszczu na poziomie 0,7 mm / godzinę.

Możliwość uzyskania przekrojów 3D.

Wykorzystanie zależności siła sygnału od wielkości kropli r^2

Instrumenty badające chmury i opady atmosferyczne

Precipitation Radar



Instrumenty badające chmury i opady atmosferyczne

Precipitation Radar

