

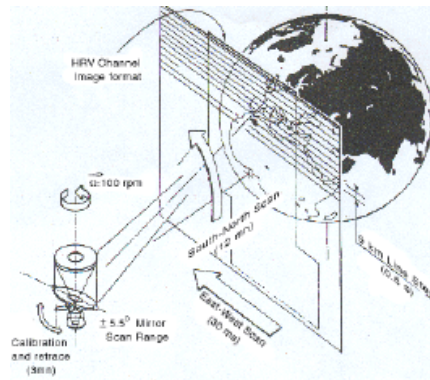
МЕТОДИКА ЗА ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА ВСЕКИ ЧАС С РЕЗОЛЮЦИЯ 0.045 ГРАДУСА НА СТОЙНОСТИТЕ НА ТЕМПЕРАТУРАТА, ОТНОСИТЕЛНАТА ВЛАЖНОСТ, ВЛЕЖИТЕ, СЛЪНЧЕВАТА РАДИАЦИЯ, МЪГЛИ, СНЕЖНА ПОКРИВКА И ГРАДУШКИ ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА НАЗЕМНА И СПЪТНИКОВА ИНФОРМАЦИЯ,

ВАЛЕРИ СПИРИДОНОВ

1. ОБЩИ ПРОБЛЕМИ В ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА ТЕМПЕРАТУРАТА ВЛАГАТА И ВАЛЕЖИТЕ ПРИ СЪВМЕСТНОТО ИЗПОЛЗВАНЕ НА ГЕОСТАЦИОНАРНИ СПЪТНИЦИ И НАЗЕМНИ ИЗМЕРВАНИЯ

Интерполация и локализация

При геостационарните спътници сканирането на Земята е в плоскостта показана на Фиг.1:

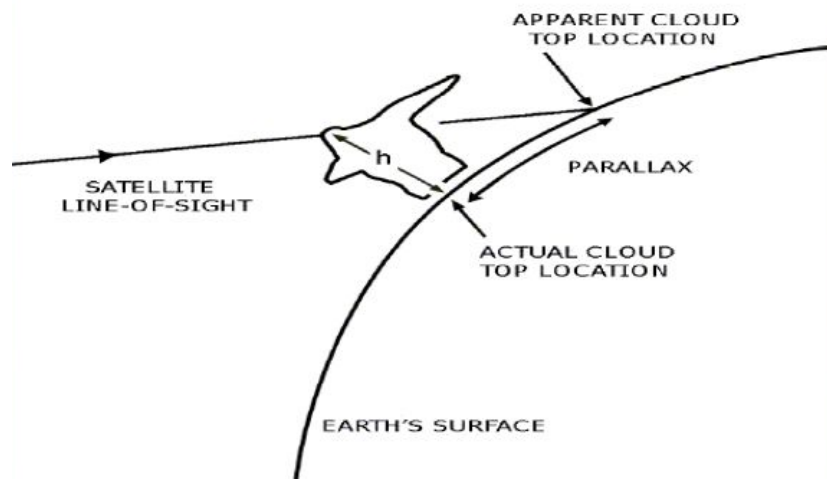


Фиг.1

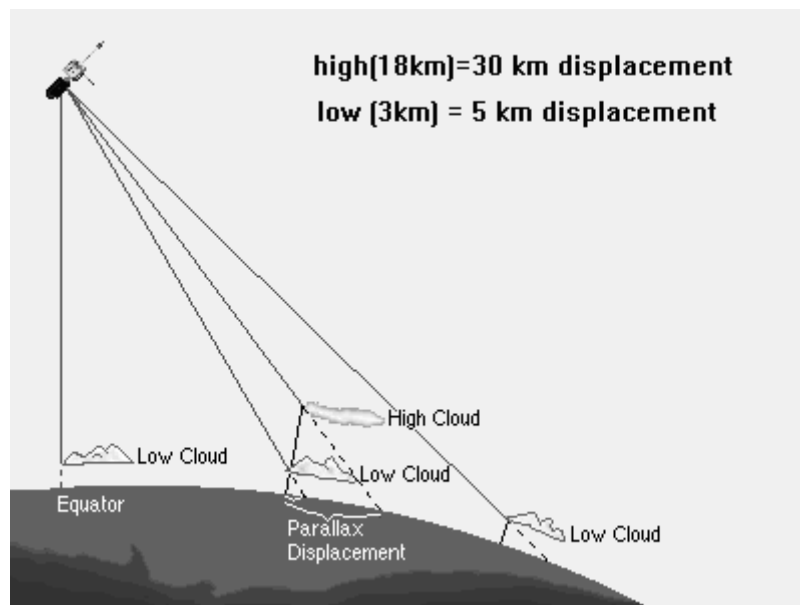
Данните се предават с ‘привързване’ на всеки пиксел към географските координати за определен геоид. За много практически цели тези координати винаги налагат интерполиране на измерванията в друга координатна система. Всяка интерполация има определена грешка, когато от стойности локализиращи върху някаква мрежа преизчисляваме стойности в друга мрежа. Допълнително се натрупва грешка и от това, че пикселите имат размерност, т.е. не са точки в математичния смисъл. Размерът на пиксела, т.е. онази площ към която е съотнесено дадено измерване, варира в зависимост от отдалечеността от надира на спътника, т.е. точката над която той виси. Размерите на пиксела на MSG зависи освен от честотата на канала, но и от отдалечеността от надира. В инфрачервения спектър може да разглеждаме пиксела, като площ от 5x5 км, като в краищата на областта може да стигне до 10x10 км. Това освен че добавя шум в локализацията, дава друга представителност на данните. Ако наземните наблюдения може да ги разглеждаме като точкови, то спътниковите се отнасят към една значителна площ. Към това се наслагват и другите източници на грешки, разглеждани по-долу: синхронизация, паралакс, покритостта с облаци и др. Това води до по-малки изисквания към точността на приземните измервания, когато ги използваме за калибровка или свързваме със спътниковата информация.

Паралакс (проективно отместване)

За да се позиционира точно даден облак спрямо земната повърхност са необходими корекции, както за проективното отместване, така и за рефракцията. Рефракцията се коригира частично от Метеосат, но паралаксът – не. Паралаксът, общо казано е ‘фалшиво’ местоположение на облака. Той зависи от височината на облака, координатите му спрямо надира и ъгълът под който се сканира. Долните две фигури (Фиг. 2а и Фиг. 2b) илюстрират проблема.



Фиг. 2а



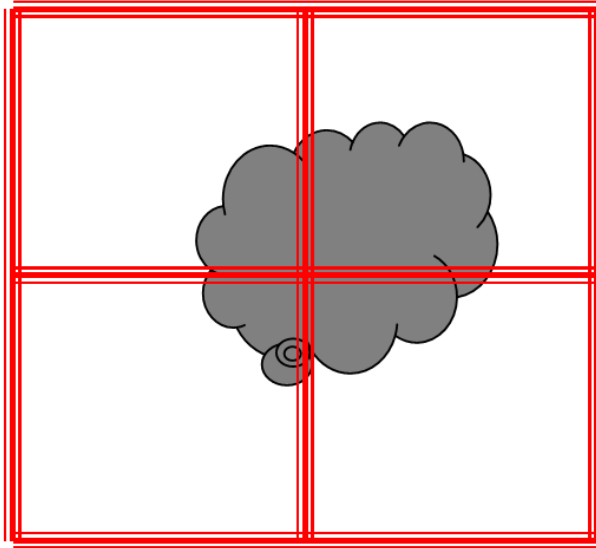
Фиг. 2b

При корекцията на паралакса основната грешка се дължи на определянето на височината на облака. В повечето случаи се използва стандартна атмосфера.

Облачно покритие, облачна маска

Съществено значение за успешното използване на спътниковата информация е правилното разпознаване на областите с облачност и с ясно небе. Проблеми създават

областите с мъгла, цирусовата облачност и други, например, частичното покритие с облачност на дадени пиксели Фиг. 3



Фиг. 3

Това е от най-неприятните случаи, защото измерваната радиационна температура може да е с близки стойности или до тези от облака или до тези на земната повърхност и да обърка модела за връзката между температурата в различните канали и дадения елемент приземна температура, влага или валеж, т.е. да компроментира възстановените стойности чрез спътниковата информация. Това е проблем единствено свързан с тази информация и не се влияе от точността на приземните измервания.

Синхронизация

За да оценим възможните грешки от евентуалните разлики във времената на наземните и спътниковите наблюдения, трябва да отчетем следните факти:

- времето на сканиране от спътника е 12.5 минути, като тази информация става достъпна на всяка 15-та минута.

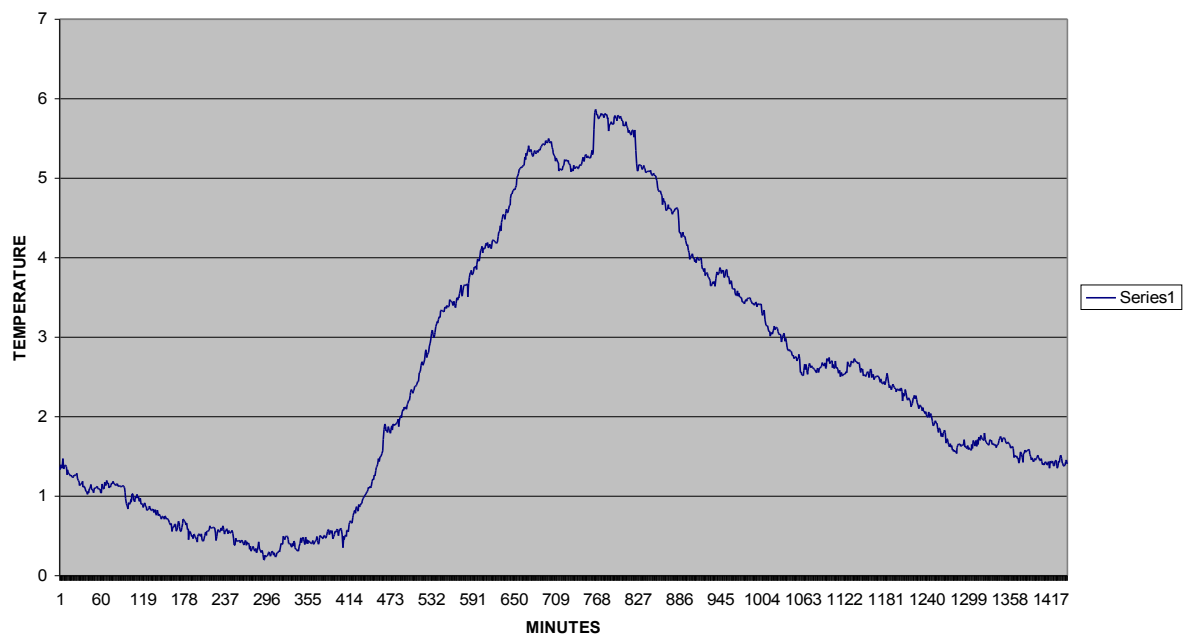
- скоростта на изменение на температурата е илюстрирана на Фиг. 4а и Фиг. 4б. На първата е показана осреднената температура за месец декември 2009 от измервания на температурата в едноминутни интервали от автоматична станция Vaisala на летище София. Втората фигура показва разпределението на стойностите на тези осреднени едноминутни изменения. Границите на тези изменения са:

23% от случаите са с изменение над 0.5 градуса за 10 мин;

56% от случаите са с изменение над 0.5 градуса за 20 мин;

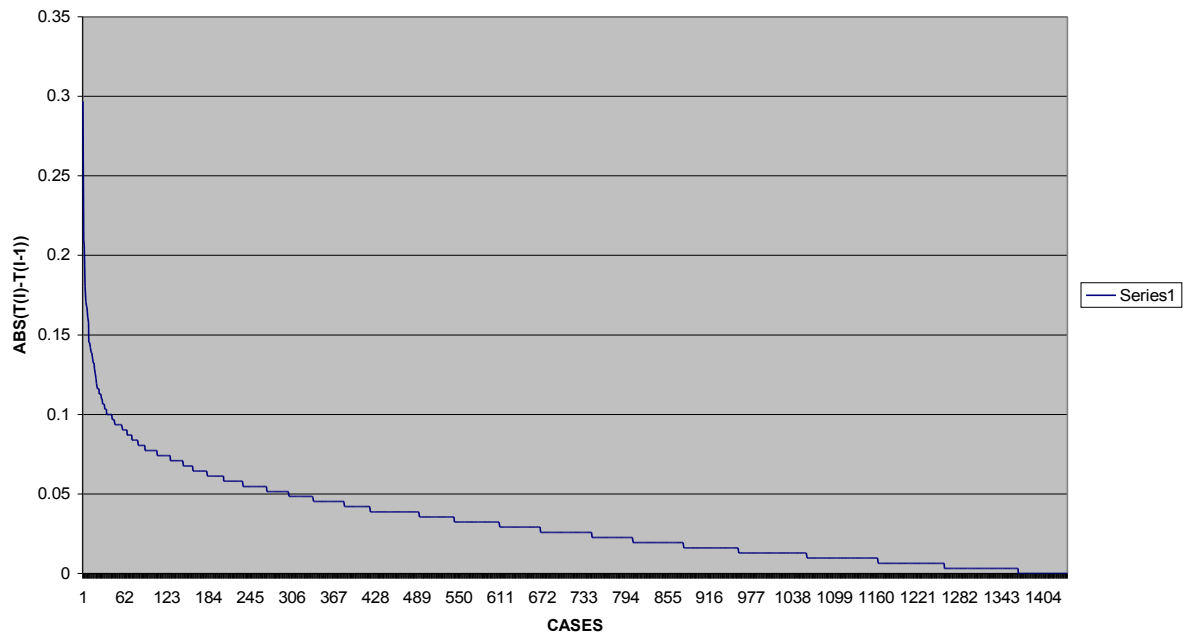
Дневните разлики могат да достигнат до няколко градуса. Измерванията в синоптичните станции имат отклонение до 20 минути от срока към който се съотнасят, а климатичните наблюдения са извън коментар. Това, заедно с предната оценка намалява изискванията за точност на локалните контактни измервания до 1-2 градуса и съответно от обективния анализ смесващ различните типове информация не може да се изисква по-голяма прецизност по отношение на температурата.

MEAN TEMPERATURE 1 MIN INTERVAL DECEMBER 2009 VAISALA SOFIA AIRPORT



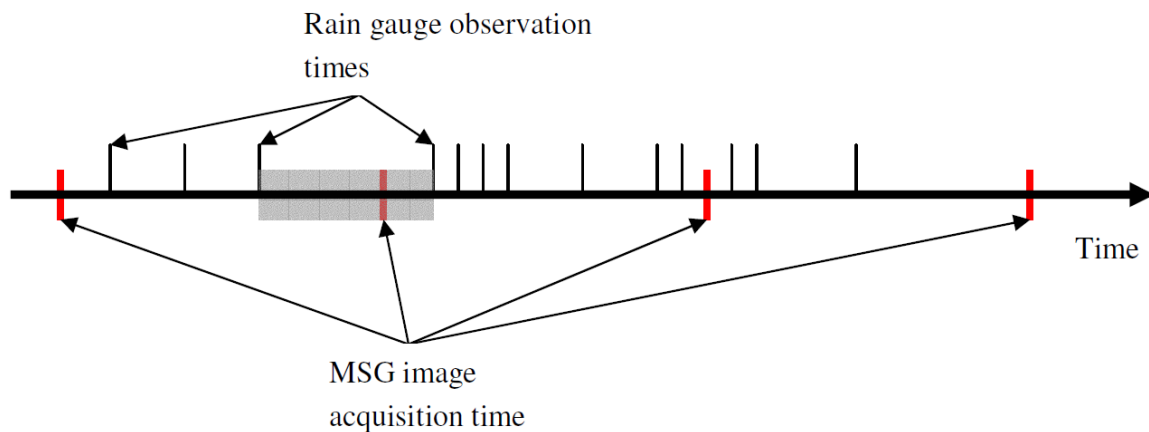
Фиг. 4а

DISTRIBUTION OF TENDENCIES DEGREE/MINUTE



Фиг. 4б

Начина по който се формира грешката на измерванията на валежите, породена от несинхронизираността е илюстрирана на Фиг. 5:

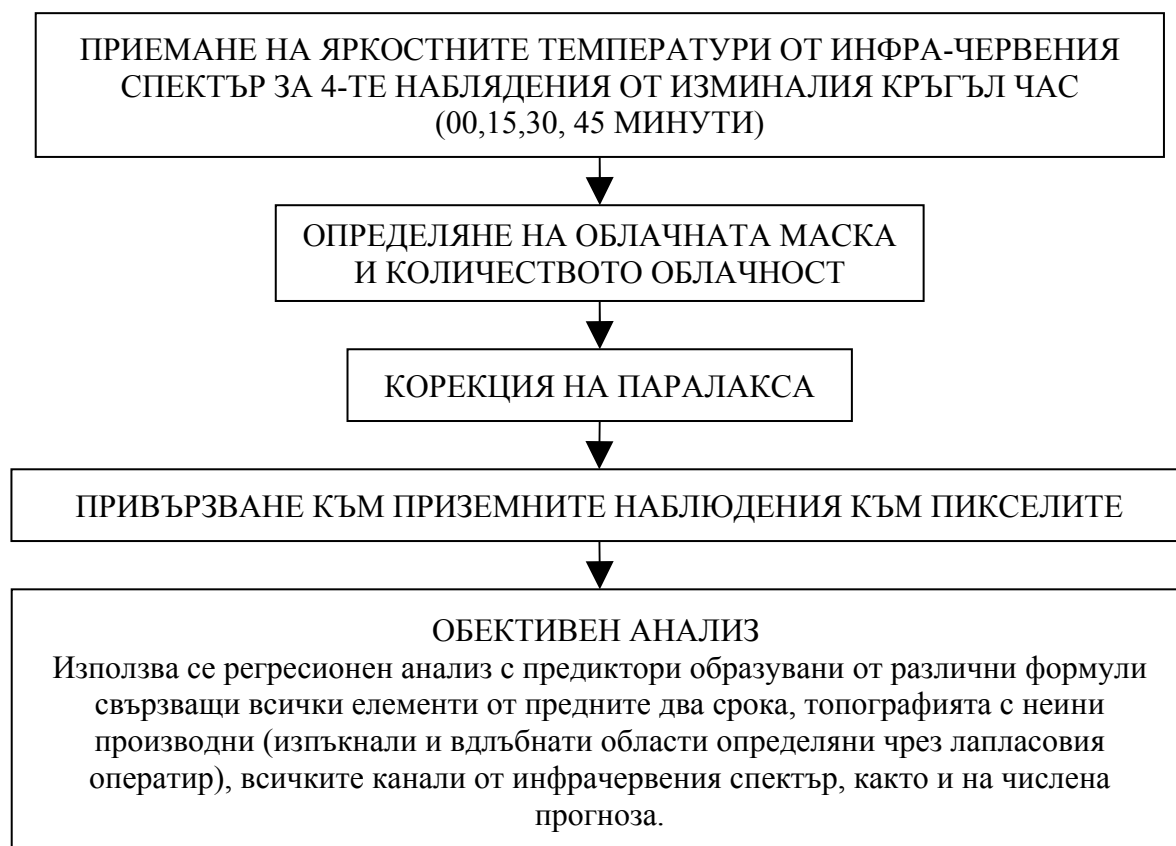


Фиг. 5

Вижда се, че валежът може да бъде разделен между две наблюдения. Ако се работи с едночасови валежни количества при поне 10 минутна грешка в синхронизирането от самия спътник и предвид оценките при интерполацията и паралакса, изискванията към точността на локалните измервания спада значително. От тук и изискванията към точността на обективния анализ не могат да са по-точни от грешка съпоставима с количеството на умерен 10-15 минутен валеж.

2. АЛГОРИТЪМ ЗА ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА РАЗЛИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ ЧРЕЗ СПЪТНИКОВА И НАЗЕМНА ИНФОРМАЦИЯ

Има няколко задължителни стъпки, които трябва да се извървят за да може да се съвместят двата вида информация. Те съответстват на решението на проблемите посочени по-горе. Тези програмни модули могат да се обобщят така:



МОДУЛ ЗА МЪГЛИ

За алгоритма са използвани различни публикации, като са следят 9 критерия. Представят се две категории на вероятност за мъгла или намалена видимост: вероятно и много вероятно

МОДУЛ ЗА ГРАДУШКИ

Следят се 11 критерия препоръчвани от различни автори.

МОДУЛ ЗА СНЯГ

Снегът се натрупва от валежа при отрицателна температура на въздуха, а топенето и височината на снежната покривка се определя по методиката описана в Engineer Manual 1110-2-1406, Department of the U.S. Army Corps of Engineers. Washington DC, 20314-1000 RUNOFF FROM SNOWMELT, March 1998.