

PROPAGATION OF HIGH POWER INFRARED RADIATION IN n-Ge AT HELIUM TEMPERATURES

S. K. AVETISYAN, S. S. DANAGULYAN, G. P. MINASYAN

The time evolution of a laser pulse during its propagation through a n-Ge structure at low temperatures has been theoretically investigated. For the determination of time profile of the pulse, both the nonlinear absorption of light due to the photoionization of admixtures and one-photon interband transitions, and two-photon indirect L→Γ transitions were taken into consideration. It is shown that at the crystal exit the narrowing of laser pulse takes place, which is controlled by changing the peak power of the input radiation.

Изв. АН Армянской ССР, Физика, т. 25, вып. 2, 98—102 (1990)

УДК 539.1.074;621.396.96;551.578.7

ПРИМЕНЕНИЕ ПАССИВНОЙ И АКТИВНОЙ РАДИОЛОКАЦИИ В СУБМИЛЛИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ НАЧАЛА ГРАДООБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАКЕ

Г. Г. АЙВАЗЯН, Г. М. АЙВАЗЯН, А. Г. ГУЛЯН, Р. М. МАРТИРОСЯН

Институт радиофизики и электроники АН АрмССР

(Поступила в редакцию 23 апреля 1989 г.)

Приводится описание методики и радиометрического комплекса для обнаружения начала градообразования в облаке. Комплекс состоит из многоканального радиометра в диапазоне миллиметровых и субмиллиметровых волн. Для обнаружения фазового перехода вода-лед в сверхкрупных каплях используется радиолокатор на длину волны «окна» прозрачности льда в субмиллиметровом диапазоне.

В работах [1, 2] показано, что, используя распространение миллиметровых (ММ) и субмиллиметровых (СММ) волн в облаках, можно обнаружить три стадии физического развития конвективного облака: укрупнение размеров сверхкрупных капель, переход капель в переохлажденное состояние и, наконец, покрытие переохлажденной капли коркой льда или непосредственный переход капель в ледяную крупу. Момент фазового перехода вода-лед в сверхкрупных каплях можно обнаружить с помощью радиолокационного отражения в «окне» прозрачности льда 0,3—0,8 мм, где при фазовом переходе коэффициент радиолокационного отражения увеличивается более чем в 100 раз [1, 2]. Указанные данные легли в основу разработанного метода и соответствующей радиометрической аппаратуры для обнаружения начала градообразования в облаке.

Остановимся пока на методе обнаружения зачатков града в облаке. Резонансные свойства сверхкрупных капель могут проявиться наиболее ярко, если для зондирования облака использовать СММ волны, т. е. когда размер капель соизмерим с длиной волны падающего излучения. В этом

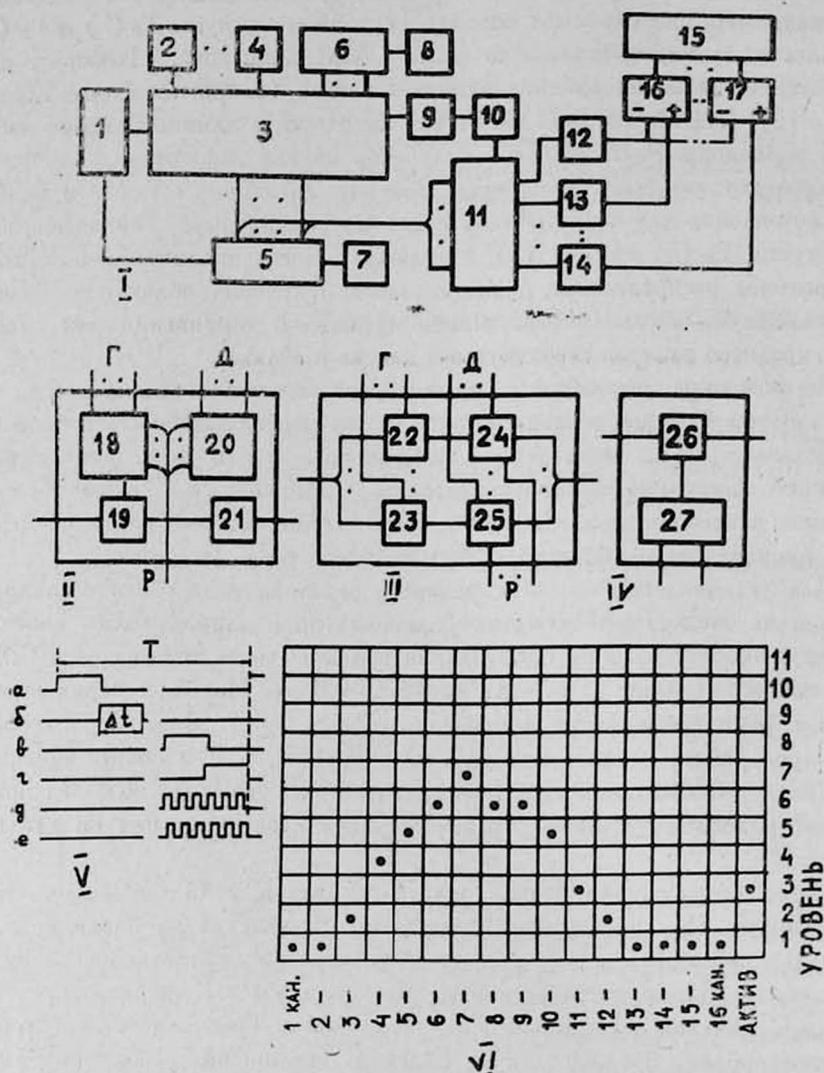
случае наблюдается селективность в спектральных коэффициентах: ослабления — $\Gamma_0(\lambda)$, рассеяния — $\Gamma_p(\lambda)$, поглощения — $\Gamma_n(\lambda)$ и радиолокационного отражения — $\Gamma_{p,r}(\lambda)$ в виде максимума при определенной длине волны [2]. Распределение сверхкрупных капель по размерам в облаках подчиняется степенному закону [3, 4]. Если средний радиус распределения мал (например, для слоистых облаков [2]), то максимумы $\Gamma_0(\lambda)$ и $\Gamma_n(\lambda)$ приходятся на коротковолновую часть СММ диапазона. Наоборот, для сравнительно больших средних радиусов капель (например, конвективные облака [2]) максимумы $\Gamma_0(\lambda)$ и $\Gamma_n(\lambda)$ находятся в длинноволновой части СММ диапазона. Радиотепловое излучение облака зависит от количества поглощенного облаком излучения. Поэтому, идентично с $\Gamma_0(\lambda)$ и $\Gamma_n(\lambda)$ и радиотепловое излучение облака будет иметь максимум, совпадающий с максимумом $\Gamma_0(\lambda)$ или $\Gamma_n(\lambda)$. Наблюдая многоканальным радиометром спектральное распределение радиотеплового излучения облака, по смещению максимума вдоль спектра, можно судить об укрупнении или уменьшении среднего размера сверхкрупных капель в облаках.

По смещению максимума радиотеплового излучения облака можно судить и о том находится капля в теплом или переохлажденном состоянии. Как показано в [2], уменьшение температуры капли будет приводить к смещению максимума в коротковолновую часть спектра. Таким образом смещение максимума при изменении температуры обратно росту размеров сверхкрупных капель, поэтому обнаружить его будет легко.

Для установления момента фазового перехода вода-лед в сверхкрупных каплях следует использовать радиолокатор с длиной волны соответствующий одному из окон пропускания водяного пара атмосферы в СММ диапазоне в интервале длин волн от 0,6 до 0,8 мм. Наиболее вероятным — является окно пропускания водяного пара при $\lambda = 0,64$ мм. Таким образом, при работе радиолокатора на $\lambda = 0,64$ мм, т. е. в «окне» прозрачности льда в СММ диапазоне, в момент фазового перехода вода-лед коэффициент радиолокационного отражения увеличится более чем на два порядка.

Метод обнаружения начала градообразования в облаке заключается в следующем. При работе многоканального радиометра на блоке индикации будет наблюдаться спектральное распределение радиотеплового излучения облака. Пока в конвективном облаке количество сверхкрупных капель мало никакой селективности в спектральном распределении радиои-злучения облака наблюдаться не будет. С увеличением размеров сверхкрупных капель появится максимум в коротковолновой части спектра и по мере увеличения среднего размера капель максимум будет смещаться в длинноволновую область спектра. Развивается ли конвективное облако или разрушается оно, можно судить по смещению максимума по длине волны в ту или иную сторону. В конце каждого цикла пассивной локации (опроса всех каналов радиометра) подключается активный канал-радиолокатор на $\lambda = 0,64$ мм, а на блоке индикации — 17 канал фиксируется уровень отраженного сигнала в «окне» прозрачности льда. Пока отсутствует лед сигнал в активном канале будет монотонно возрастать, если конвективное облако развивается в сторону, чтобы стать градовым. В момент же фазового перехода вода-лед в сверхкрупных каплях, интенсивность отражен-

ного сигнала в активном канале скачкообразно возрастает более чем в 1000 раз. Такое мгновенное изменение отраженного сигнала легко обнаружить; что и послужит сигналом начала градообразовательного процесса в облаке. Рассмотрим теперь конструкцию радиометрического комплекса. Он



Радиометрический комплекс для обнаружения начала градообразования в облаке. 1—Блок-схема радиометрического устройства: I. приемно-передающий блок, 2,4—генераторы СВЧ (соответственно числу диапазонов), 3—блок мощности и преобразования частоты, 5—блок режимов, 6—блок делителей напряжения, 7—опорный генератор, 8—источник опорного напряжения, 9—квадратичный детектор, 10—усилитель постоянного тока, II—блок коммутаторов, 12÷14, интеграторы (соответственно числу диапазонов, 15—блок регистрации, 16÷17 блоки вычитания (на один меньше числа диапазонов). II—блок 3 при широкополосном приемном устройстве, V—режим работы 5, продолжительность включения каждого из диапазонов пассивной локации (а, б, в), режим включения активной локации (г, д, с). VI—блок индикации; I—канал — опорный сигнал, 2—16 каналы — отдельные диапазоны, (последний — 17 канал — активный канал.

состоит из 16-канального модуляционного радиометра, перекрывающего весь ММ и длинноволновую часть СММ диапазона. Длина волны каждого из каналов соответствуют окнам пропускания водяного пара и молекулярного кислорода атмосферы. 17-ый канал радиометра является одновременно и активным на длину волны 0,64 мм. Первый канал радиометра настроен на одну из длин волн сантиметрового диапазона, который является опорным. По нему калибруются все остальные 15 каналов радиометра.

Блок-схема радиометрического комплекса представлена на рисунке. Блок 1 является приемно-передающим. Блок 3, подключаясь в соответствии с управлением от 5 к 2÷4, производит преобразование всех диапазонов к единой промежуточной частоте и, подключаясь к выходам 6, в соответствии с напряжением каждого из них меняет свой коэффициент передачи, чем достигается равенство сигналов всех диапазонов на выходе 3. После усиления на промежуточной частоте и квадратичного детектирования в 9 сигнал по постоянному току усиливается в 10 и в соответствии с управлением 5 разделяется посредством 11 между интеграторами 12÷14. На 12 накапливается сигнал опорного диапазона и он вычитает посредством 16÷17 из сигналов всех остальных диапазонов, что индуцируется на 15. Блок выдает сигналы разрешения на своих выходах последовательно — сначала для обработки опорного диапазона, после для обработки сигналов промежуточных диапазонов. После появляется импульс на выходе синхронизации передатчика, что автоматически запирает приемную часть устройства, после появляется импульс на последнем выходе 5, управляя обработкой сигнала, отраженного от облака. Блок индикации представляет собой параллельно расположенные индикаторы уровня напряжения в каждом канале. Совместное наблюдение всех индикаторов дает полную картину перемещения максимума в зависимости от длины волны, т. е. служит своеобразным дисплеем.

В настоящее время уровень развития техники приемно-передающих устройств СММ диапазона, а также огромные величины поглощения СММ волн приземным слоем водяного пара и молекулярного кислорода не позволяют использовать радиометрический комплекс наземного расположения. Принимая во внимание, что градообразование имеет место в основном вдоль изотермы—15 ÷ —17° С, т. е. находится в верхних слоях атмосферы, то целесообразно разместить радиометрический комплекс на спутник или самолет, которые будут облетать конвективные облака на значительных высотах. Этим можно исключить влияние приземного слоя атмосферы и иметь хорошее разрешение для обнаружения очага градообразования в облаке [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Айвазян Г. М. ДАН АрмССР, 86, 166 (1988).
2. Айвазян Г. М. Изв. АН АрмССР, Физика, 24, 42 (1989).
3. Мазин И. П., Шметер С. М. Облака, строение и физика образования. Гидрометеоздат. Л., 1983.
4. Радиация в облачной атмосфере. Под ред. Е. М. Фейгельсон. Гидрометеоздат, Л., 1981.

5. Айвазян Г. Г., Айвазян Г. М., Гулян А. Г., Мартиросян Р. М. Тезисы доклада на Всесоюзном совещании «Использование спутниковой информации для исследования океана и атмосферы» апрель 1989 г. Звенигород, Москва, 1989, стр. 82.

ԵՆԹԱՄԻԼԻՄԵՏՐԱԼՈՑ ՏԻՐՈՒՅԹՈՒՄ ՊԱՍԻՎ ԵՎ ԱԿՏԻՎ ՌԱԴԻՈԼՈԿԱՑԻԱՅԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄԸ ԿԱՐԿՏԱԳՈՑԱՑՄԱՆ ՍԿԻՋՐԸ ԱՄՊՈՒՄ ՀԱՅՏԱՐԵՐԵԼՈՒ ՀԱՄԱՐ

2. 2. ԱՅՎԱԶՅԱՆ, Հ. Մ. ԱՅՎԱԶՅԱՆ, Ա. Գ. ԳՈՒԼՅԱՆ, Ռ. Մ. ՄԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ

Բերված է մեթոդիկայի և սարքավորման համակարգի նկարագրությունը՝ կարկտագոյացման սկիզբը ամպում հայտնաբերելու համար: Համակարգը բաղկացած է միլիմետրային և ենթամիլիմետրային տիրույթի ակտիվ և փոխադարձ ակտիվ ռադարներից: Գերխոշոր կաթիլներում շուրջսառույց փուլային անցման հայտնաբերման համար օգտագործվում է ռադիոլուկատոր ենթամիլիմետրային տիրույթում սառույցի թափանցելիության «սպառուհանի» ակտիվ երկարության վրա:

DETECTION OF HALL FORMATION PROCESS IN CLOUDS BY MEANS OF PASSIVE AND ACTIVE RADAR IN SUBMILLIMETER BAND

G. G. AIVAZYAN, G. M. AIVAZYAN, A. G. GULYAN AND R. M. MARTIROSYAN

A radiometric equipment and technique for the detection of the initial phase of hail formation in clouds are described. The kit includes a multichannel radiometer operating in millimeter and submillimeter wave bands. The water-to-ice phase transition in overlarge water drops is detected by means of a radar, operating in the ice transparency "window" of the submillimeter band.

Изв. АН Армянской ССР, Физика, т. 25, вып. 2, 102—106 (1990)

УДК 535.343.2:538.219.1

ПОГЛОЩЕНИЕ СЛАБОГО СИГНАЛА ПРИМЕСНЫМ ПОЛУПРОВОДНИКОМ В ПРИСУТСТВИИ СИЛЬНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

С. К. АВЕТИСЯН

Ереванский политехнический институт им. К. Маркса

А. Э. ЕНОКЯН, Э. М. КАЗАРЯН

Армянский педагогический институт им. Х. Абовяна

(Поступила в редакцию 5 мая 1989 г.)

В работе вычислен коэффициент межпримесного поглощения слаболегированного некомпенсированного полупроводника, находящегося в поле лазерного излучения. При хаотическом распределении примесей применено приближение ближайшего соседа. Приведены спектры поглощения при разных частотах сильного поля, концентраций и других параметров материала и лазерной волны.