

К ВОПРОСУ ОБ УВЕЛИЧЕНИИ НАБЛЮДАТЕЛЬНОГО ВРЕМЕНИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ ПУТЕМ РАССЕЯНИЯ ОБЛАКОВ

И. В. Литвинов, В. Г. Цверева

Указывается на возможность увеличения наблюдательного времени астрономических приборов путем рассеивания облаков.

По косвенным данным оценивается повторяемость облаков, пригодных для рассеивания в районе Большого телескопа азимутального (БТА), расположенного вблизи станции Зеленчукская на Северном Кавказе. По этим данным возможно уменьшение повторяемости пасмурного неба в районе БТА на 25%.

It is pointed out on the possibility of increasing the observational time of astronomical devices by means of cloud dispersals.

Frequency of clouds suitable for dispersion in the region of the big 6-meter telescope located near Zelenchukskaya in the North Caucasus is estimated from the indirect data. From these data we can say that a possible decrease of frequency of the cloudy sky in the region of BTA is 25%.

Одним из направлений астроклиматических исследований является изучение атмосферных помех (в частности, туманов и облачности) при проведении астрономических наблюдений.

Однако при оценке параметров астроклимата вне поля зрения астрономов остается вопрос о возможности рассеяния облаков и туманов над обсерваториями. В настоящее время наиболее разработанным является метод рассеяния, основанный на введении в слоистообразные облака с самолета кристаллизирующих реагентов. Этот метод пригоден для рассеяния 8—10-балльной однослойной переохлажденной облачности толщиной не более 600 м, имеющей по всей толщине температуру ниже -3°C , и при скорости ветра на уровне облаков не более 15 м/с [1, 2].

При введении в такое облако кристаллизирующих реагентов — засева облака, в нем образуется большое число ледяных кристаллов, на которые происходит перегонка воды с капель, составляющих облако. В результате облачные капли испаряются, а кристаллы, достигнув больших размеров, выпадают на землю. В конечном итоге в облаке появляется зона, свободная от капель и кристаллов. Зная параметры облака, время взаимодействия кристаллов с каплями, скорость и направление ветра, возможно выбрать место засева таким образом, чтобы зона рассеяния оказалась над районом обсерватории.

При благоприятных условиях возможно путем непрерывного засева облаков достаточно длительное время поддерживать над обсерваторией небо.

Рассеяние облаков этим методом осуществляется с помощью самолета и требует создания специальной оперативной службы, обеспечивающей прогноз.

Рассеяние облаков этим методом осуществляется с помощью самолета и требует создания специальной оперативной службы, обеспечивающей прогноз появления облачности, оценку пригодности облаков для рассеяния, определение скорости и направления переноса облаков, наведение самолета в зону сброса реагента, контроль за результатами.

Естественно, что ввиду сложности и большой стоимости операций по рассеянию облачности организация службы для рассеяния облаков может быть оправдана только над обсерваториями, где установлено уникальное и дорогостоящее оборудование и имеется достаточно большая повторяемость облаков,

пригодных для рассеяния. С этой точки зрения в работе рассмотрена возможность рассеяния облаков над Большим телескопом азимутальным Специальной астрофизической обсерватории АН СССР (БТА).

Корректная оценка повторяемости облаков, пригодных для воздействия, может быть выполнена лишь на основании синхронных и достаточно длительных аэрологических и метеорологических наблюдений, позволяющих получить статистически обеспеченные данные о таких параметрах облачной атмосферы, как толщина облаков, их форма, количество и фазовое состояние, температура воздуха, скорость и направление ветра. Такие наблюдения в районе БТА отсутствуют, что вынудило использовать данные самолетного и радиозондирования в аэропорту «Минеральные Воды», а также наблюдения на ближайших к БТА метеостанциях: Зеленчукская и Архыз.

БТА расположен в предгорьях Северного Кавказа на сравнительно изолированной вершине, высота которой 2.4 км над уровнем моря (н. у. м.). Аэропорт «Минеральные Воды» находится от БТА на расстоянии около 140 км, на высоте 0.3 км н. у. м. Метеостанция Зеленчукская расположена на расстоянии 25 км к северу от БТА на высоте 0.9 км н. у. м., Архыз — на расстоянии 25 км к юго-западу от БТА, на высоте около 1.5 км н. у. м.

Ресурсы облаков над районом БТА оценивались на основании данных о повторяемости заданных параметров атмосферы в слое 2—5 км н. у. м., полученных по материалам самолетного зондирования и радиозондирования атмосферы в аэропорту «Минеральные Воды» [3, 4]. Под ресурсом понимается повторяемость ситуаций, когда воздействие может привести к положительным результатам, т. е. рассеять облачность над заданным пунктом. При анализе рассматривались лишь зимние месяцы, когда повторяемость пасмурного неба и переохлажденных облаков на Северном Кавказе наибольшая. Получено, что по данным самолетного и радиоветрового зондирования повторяемость:

- пасмурного состояния неба 8—10 баллов — 0.17,
- температуры воздуха менее -3°C — 0.8,
- слоистообразных облаков толщиной менее 600 м — 0.7,
- скорости ветра менее 15 м/с — 0.9,
- капельных облаков при температуре воздуха в диапазоне -3 — 23°C — 0.6.

Предполагая, что вышеприведенные повторяемости параметров облачной атмосферы независимы, и воспользовавшись теоремой умножения вероятностей [5], получим, что вероятность условий, благоприятных для воздействия, равна 0.05. Это составляет примерно третью часть от повторяемости пасмурного неба (0.17) над рассмотренным районом в слое выше 2 км. Следовательно, с помощью рассматриваемого метода можно примерно на 30 % уменьшить повторяемость пасмурного неба над заданным пунктом. Если сделать поправку на перистые облака, которые не поддаются рассеянию [6] и которые приведут к уменьшению повторяемости ситуаций, благоприятных для воздействия, полученная величина уменьшается примерно до 25 %.

Использовать полученные результаты для оценки ресурса воздействия в районе БТА можно лишь в качестве первого и достаточно грубого приближения. Это обусловлено тем, что климатический режим облачности и, в частности, соотношение между повторяемостью жидкой и кристаллической фазы в облаках различных форм в условиях горного рельефа, в котором расположен БТА, могут быть иными, чем над Минеральными Водами. Можно предположить, что на БТА и повторяемость 10-балльной слоистообразной облачности в зимние месяцы будет больше, чем 17 %. Это связано с тем, что зимой над Северным Кавказом преобладает континентальный воздух. При орографических поднятиях он охлаждается, и на северных склонах образуется сплошная облачность, нижняя граница которой редко наблюдается выше 800—1000 м над поверхностью земли. Косвенно это подтверждается наблюдениями на метеостанциях Архыз и Зеленчукская, на которых вклад верхней и средней облачности в повторяемость пасмурного состояния неба примерно в 1.5 раза больше, чем в Минеральных Водах [6].

Л и т е р а т у р а

1. Половина И. П. Воздействие на внутримассовые облака слоистых форм. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 216 с.
2. Качурин Л. Г. Физические основы воздействия на атмосферные процессы. Л.: Гидрометеиздат, 1978, 456 с.
3. Авиационно-климатический атлас-справочник СССР/Под ред. Л. С. Дубровиной. М.: Гидрометеиздат, 1975, вып. 3, т. 2. 226 с.
4. Аэроклиматический справочник СССР. М.: Гидрометеиздат, 1957, вып. 2. 450 с.
5. Математическая статистика/Под ред. А. М. Дина. М.: Высш. школа, 1975. 398 с.
6. Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1968, вып. 13, ч. V. 364 с.

Поступила в редакцию 2 декабря 1981 г.